

Aus der Klinik für Anaesthesiologie, Intensivmedizin und
Schmerztherapie
des Universitätsklinikums des Saarlandes, Homburg/Saar
Direktor: Prof. Dr. T. Volk

**Vergleich von 3 Methoden zur Tubuseinführung bei Intubation mit
dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5**

Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

**der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2016**

vorgelegt von Maike Wrobel
geboren am 21.02.1988 in Neunkirchen/Saar

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis	4
Zusammenfassung	6
Summary	8
Einleitung	10
Der schwierige Atemweg	10
Videolaryngoskopie.....	13
Vorteile und Nutzen der indirekten Laryngoskopie.....	13
Nachteile der indirekten Laryngoskopie	16
Fragestellung.....	18
Patienten, Material und Methoden	20
Patienten.....	20
Videolaryngoskop McGrath® Series 5.....	24
Aufbau	24
Handhabung.....	25
Geräte bzw. Vorbereitung	28
Prämedikation und Narkosevorbereitung	29
Anästhesieeinleitung.....	29
Intubationsvorgang.....	29
Anästhesieaufrechterhaltung und -ausleitung	31
Postoperative Befragung	31
Statistik	31
Ergebnisse	33
Patientenkollektiv	33
Demographische Daten	33

Platzierbarkeit und Platzierungsdauer	35
Gesamtzeiten und Erfolgsquote Gesamtkollektiv	35
Zeiten der gemessenen Einzelschritte in Abhängigkeit der drei verschiedenen Einführhilfen	36
Postoperative Beschwerden	42
Gesamtkomplikationsrate	42
Postoperative Komplikationen im Aufwachraum (AWR)	43
Postoperative Komplikationen nach 24 h	45
Diskussion	49
Allgemein	49
Problem und Lösungsansätze in der indirekten Laryngoskopie	50
Erfolgsquote Gesamtkollektiv	53
Intubationsdauer Gesamtkollektiv	54
Einzelzeiten	56
Platzieren des Spatels und Konnektierung mit dem Laryngoskopgriff	56
Beurteilung nach Cormack und Lehane	56
Videolaryngoskopisch sichtbare Platzierung des Tubus vor der Glottis	56
Einsatz der Einführhilfe zur transglottischen Tubusplatzierung	57
Endotracheale Tubusplatzierung	57
Entfernung der Einführhilfe	58
Postoperative Beschwerden	59
Einschränkungen	63
Schlussfolgerung	65
Literatur	67
Publikationen	76
Danksagung	77

Abkürzungsverzeichnis

AA	:	Ampère
Abb.	:	Abbildung
ASA	:	American Society of Anesthesiologists
AWR	:	Aufwachraum
BMI	:	Body-Mass-Index
bzw.	:	beziehungsweise
ca.	:	circa
cm	:	Zentimeter
et al.	:	et alii
evtl.	:	eventuell
FO	:	Fiberoptik
h	:	Stunde
HS	:	Hockey Stick
i.v.	:	intravenös
kg	:	Kilogramm
l	:	Liter
LED	:	light-emitting diode
MAC	:	minimum alveolar concentration
min	:	Minute
mg	:	Milligramm
ml	:	Milliliter
mm	:	Millimeter
µg	:	Mikrogramm
n	:	Anzahl
n.s.	:	nicht signifikant

p	:	p-Wert
p.o.	:	per os
PF	:	Parker Flex-It™
s	:	Sekunde
SD	:	standard deviation
Tab.	:	Tabelle
TOF	:	Train-of-four
usw.	:	und so weiter
V	:	Volt
VGA	:	Video Graphics Array
vs.	:	versus
WHO	:	Weltgesundheitsorganisation
z.B.	:	zum Beispiel

Zusammenfassung

Hintergrund: Zur Sicherung des schwierigen Atemwegs hat die Videolaryngoskopie als Alternative zur wachfiberoptischen Intubation in den letzten Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Durch die stark angulierten Spatel dieser Geräte kann häufig auf die Einstellung der oro-pharyngeal-laryngealen Achse verzichtet werden und die Intubation über eine indirekte Laryngoskopie durch Abbildung der Stimmbandebene auf einem Monitor erfolgen. Die Darstellung der Glottis wird so in vielen Fällen erheblich erleichtert. Gleichzeitig gestaltet sich jedoch die endotracheale Tubusplatzierung deutlich schwieriger, da auch der Tubus einen deutlich stärker angewinkelten Weg von der Mundhöhle bis zum Larynxeingang nehmen muss. Um dieses Hindernis leichter zu überwinden, wurden verschiedene Einführhilfen und –techniken zur Tubuspassage während einer Videolaryngoskopie entwickelt. Ziel der vorliegenden Untersuchung war daher ein Vergleich von drei dieser Einführhilfen (Stylet Parker Flex-It™, normaler Führungsstab in 90° Hockeyschlägerform und einer flexiblen Fiberoptik) während der Intubation mit dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5.

Patienten und Methoden: 120 Patienten ohne zu erwartend schwierigen Atemweg, die sich einer unfallchirurgischen Operation in Allgemeinanästhesie unterzogen, wurden in die Untersuchung eingeschlossen. Nach standardisierter Narkoseeinleitung mit Fentanyl, Propofol und Cis-Atracurium erfolgte die Sicherung der Atemwege durch die videolaryngoskopische Intubation mit dem McGrath® Series 5. Als Einführhilfe wurde randomisiert entweder ein Stylet Parker Flex-It™, ein konventioneller Führungsstab in Hockeyschlägerform oder eine flexible Fiberoptik verwendet. Beurteilt wurden die Erfolgsrate, die Gesamtintubationsdauer, die Dauer spezifischer Kennzeiten während des Intubationsvorgangs sowie Art und Häufigkeit postoperativer Beschwerden.

Ergebnisse: Der Tubus war bei Verwendung eines Parker Flex-It™ signifikant schneller zu platzieren als bei Einsatz eines Hockeyschlägers oder der Fiberoptik ($40,2 \pm 17,9$ s vs. $51,8 \pm 25,4$ s vs. $50,8 \pm 19,2$ s). Die Platzierung gelang mit dem Parker Flex-It™ bei 93% der Patienten, mit dem Hockeyschläger bei 88% und mit der flexiblen Fiberoptik in 98% der durchgeführten Intubationen. In der Parker Flex-It™ - Gruppe klagten signifikant weniger Patienten ($n = 18$) über postoperative

Beschwerden als in den beiden anderen Gruppen (Hockeyschläger: n = 23, Fiberoptik: n = 29).

Schlussfolgerung: Bei Patienten mit einfachem Atemweg ist die Tubusplatzierung während der videolaryngoskopischen Intubation mit dem McGrath® Series 5 mit dem Parker Flex-It™ als Führungshilfe schneller als mit einem Führungsstab in Hockeyschlägerform oder einer flexiblen Fiberoptik bei gleichzeitig niedrigerer Rate an postoperativen Beschwerden.

Summary

Background: To secure a difficult airway, video laryngoscopy has been gaining increasing importance as an alternative to awake fiberoptic intubation in recent years. Due to the sharp angled spatula of these devices, the setting of the oro-pharyngeal-laryngeal axis can often be dispensed with and intubation can be carried out via an indirect laryngoscopy by imaging the vocal cords on a monitor. The representation of the glottis is thus considerably facilitated in many cases. At the same time however endotracheal tube placement is much more difficult since the tube has to take a much stronger angled way from the mouth to the trachea. To help overcome this obstacle, various insertion aids and techniques for passing the vocal cords during a video laryngoscopy were developed. Aim of the present study was therefore a comparison of three different insertion aids (Stylet Parker Flex-it™, a 90° curved stylet, and a flexible fiberoptic) during intubation with the video laryngoscope McGrath® Series 5.

Patients and methods: 120 patients with a not expected difficult airway scheduled for elective trauma surgery in general anesthesia were included in this study. After standardized induction of anesthesia with fentanyl, propofol, and cis-atracurium, the airway was secured by endotracheal intubation with the McGrath® Series 5. In randomized order, three insertion aids for the endotracheal tube were used: the Stylet Parker Flex-it™, a 90° curved stylet, and a flexible fiberoptic. We evaluated the success rate, the time for intubation, the duration of specific characteristic times during intubation, and type and frequency of postoperative discomfort in the postanesthesia care unit und 24 hours postoperative.

Results: The tube was significantly faster to place when using a Parker Flex-it™ than when a 90° curved stylet or the fiberoptic system were used (40.2 s ± 17.9 s vs. 51.8 s ± 25.4 s vs. 50.8 s ± 19.2 s). Placement was achieved with the Parker Flex-it™ in 93% of patients, with the stylet in form of a hockey stick at 88 %, and with the flexible fiberoptic in 98% of the performed intubations. In the Parker Flex-it™ group, significantly fewer patients complained (n = 18) on postoperative symptoms than in the other two groups (90° curved stylet: n = 23, fiberoptic: n = 29).

Conclusion: In patients with a simple airway, tube placement during the videolaryngoscopic intubation with the McGrath® Series 5 as an intubation stylet is

faster with the Parker Flex-it™ as with a 90° curved stylet or a flexible fiberoptic and is coupled with a lower rate of postoperative complaints.

Einleitung

Der schwierige Atemweg

Die schnelle und effiziente Sicherung der Atemwege ist sowohl im anästhesiologischen Alltag als auch in Notfallsituationen von vitaler Bedeutung, da ohne ausreichende Oxygenierung des Blutes alle weiteren Therapiemaßnahmen vergeblich bleiben¹.

Dabei kommt es jedoch insbesondere bei der Handhabung des sogenannten schwierigen Atemweges nach wie vor zu Fehlern mit teilweise schwerwiegenden Folgen. Probleme bei der endotrachealen Intubation stellen eine der häufigsten Ursachen für Gerichtsurteile über anästhesiologische Kunst- bzw. Behandlungsfehler, hypoxisch bedingte Hirnschäden und Todesfälle dar und sorgen zudem für aufsehenerregende Schlagzeilen in der Laienpresse^{2,3}.

Das Erkennen und der adäquate Umgang mit dem schwierigen Atemweg im Allgemeinen und der schwierigen Intubation im Besonderen gehören daher zu den essentiellen Anforderungen, die jeder Anästhesist beherrschen muss⁴.

Von einer „schwierigen Intubation“ spricht man, wenn ein normal ausgebildeter Anästhesist mehr als drei Versuche oder länger als zehn Minuten für eine erfolgreiche endotracheale Intubation benötigt. Die Häufigkeit des Auftretens hängt dabei unter anderem vom behandelten Patienten ab und schwankt zwischen 1 und 18 % aller Intubationen. Sogenannte „cannot ventilate, cannot intubate“ Situationen⁵⁻⁷ kommen zwischen 2/10.000 – 1/1.000.000 Anästhesien vor. Diese Situation beschreibt neben frustranen Intubationsversuchen auch eine insuffiziente Maskenbeatmung mit der akuten Gefahr hypoxischer Schäden und ist somit für den Patienten besonders bedrohlich.

Die laryngoskopische Einsehbarkeit der Glottis wird nach der von Cormack und Lehane entwickelten Klassifikation wie folgt eingeteilt⁸.

Cormack-Lehane-Klassifikation (Abbildung 1):

- Grad I: Larynxeingang vollständig sichtbar
- Grad II: nur hinterer Teil des Larynxeingangs sichtbar
- Grad III: nur Epiglottis sichtbar
- Grad IV: nur weicher Gaumen sichtbar

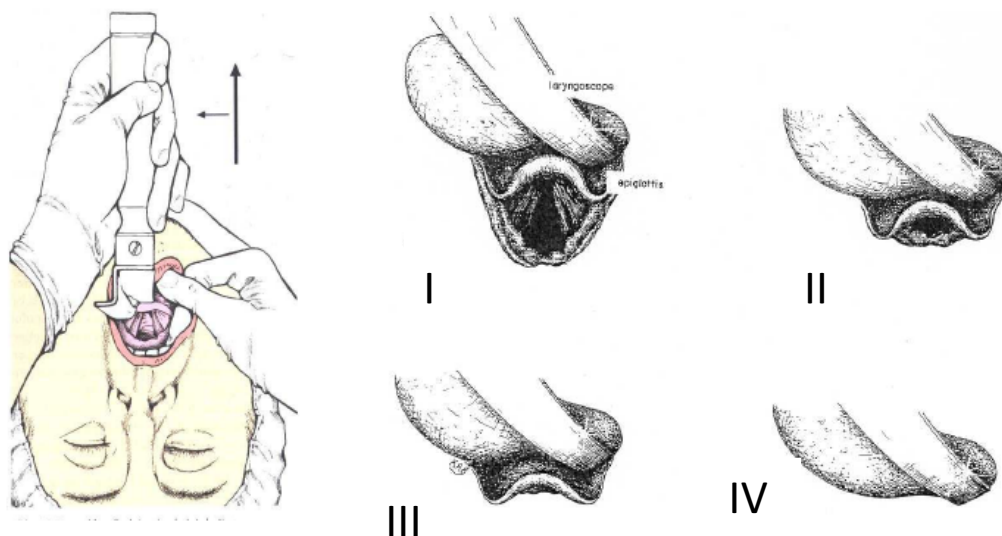


Abbildung 1: Cormack-Lehane-Klassifikation: Sicht auf den Larynxeingang während konventioneller Laryngoskopie⁹

Das Risiko einer ösophagealen Fehllage bzw. die Zahl der traumatisierenden Ereignisse während der Tubusplatzierung nimmt mit steigendem Cormack-Lehane-Grad immer weiter zu¹.

Daher ist es die Pflicht eines jeden Anästhesisten, bereits während der Prämedikationsvisite den Atemweg des Patienten anhand von Anamnese und körperlicher Untersuchung einzuschätzen. Hierzu sind mehrere Methoden und Skalen beschrieben, die den Anästhesisten bereits im Vorfeld auf das Risiko einer eventuell schwierigen Intubation hinweisen.

Ein von Patil 1983 publiziertes Screeningverfahren bewertet den thyreo-mentalen Abstand bei maximaler Kopfreklination. Dabei gelten Distanzen kleiner 6,5 cm als Hinweis auf eine schwierige Intubation. Die Sensitivität dieses Tests wird in der Literatur mit 50% beschrieben¹⁰. Ähnliches gilt für den Kinnspitze-Sternum Abstand nach Savva (siehe Abbildung 2), der bei einer Länge kleiner 13,5 cm auf eine schwierige Intubation hinweist.

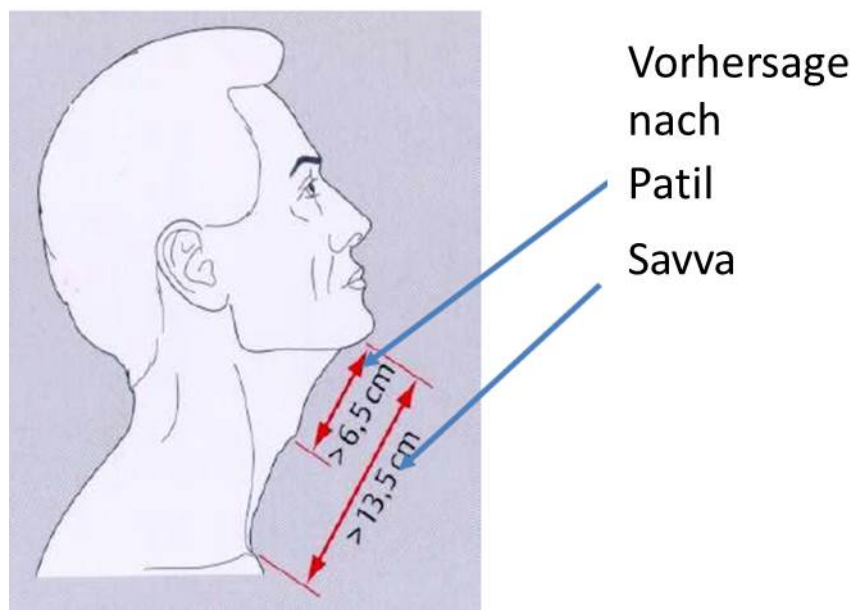


Abbildung 2: Untersuchung nach Patil und Savva⁹

Die am häufigsten angewendete Untersuchung zur Vorhersage möglicher Intubationsschwierigkeiten ist die Beurteilung der Sichtbarkeit der oropharyngealen Strukturen nach Mallampati. Dazu wird der Patient aufgefordert, im Sitzen oder Stehen bei neutraler Kopfhaltung den Mund so weit wie möglich zu öffnen und die Zunge ohne Phonation herauszustrecken. So kann der Anästhesist die Einsehbarkeit verschiedener Strukturen des harten Gaumens sowie des hinteren Rachenraumes beurteilen. Die Klassifikation unterscheidet zwischen 4 Graden:

- I: Uvula und Rachenhinterwand sichtbar
- II: Uvula teilweise sichtbar
- III: weicher Gaumen sichtbar
- IV: nur harter Gaumen sichtbar

Bei einem Mallampati-Score von III oder IV muss mit einer schwierigen Intubation gerechnet werden. Die Sensitivität wird von Muller et al. mit 75% angegeben¹⁰⁻¹².

Zu weiteren Hinweisen auf eine schwierige Intubation zählen eine eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule, eine kleine Mundöffnung, anatomische Auffälligkeiten (beispielsweise ein fliehendes Kinn, vorstehende große obere Schneidezähne), Traumata, Tumore, Adipositas (BMI > 40), kurzer muskulöser Hals

(Umfang > 50 cm) sowie eine kloßige Sprache. Eine Summation mehrerer dieser aufgeführten Merkmale steigert die Wahrscheinlichkeit eines erschwerten Atemwegs. Die kombinierte Erfassung von Risikofaktoren gestattet daher eine bessere Aussage über die zu erwartenden Intubationsverhältnisse^{13, 14}.

Mit Hilfe dieser Parameter kann der Anästhesist während der Prämedikationsuntersuchung zu einer Einschätzung des Atemwegs kommen und sich für eine geeignete Methode zur Atemwegsfreihaltung entscheiden.

Bei Verdacht auf eine erschwerte Intubation haben sich verschiedene Methoden der Atemwegssicherung bewährt. Die innerklinische Anwendung der fiberoptischen Intubation des wachen Patienten mit flexiblen Optiken ist seit Jahren international anerkannter Goldstandard⁴ bei der Handhabung des erwartet schwierigen Atemweges. Allerdings sind hierzu eine fundierte Ausbildung und ein regelmäßiger Umgang mit dem benötigten Instrumentarium erforderlich¹. Zudem sind Anschaffung und Aufbereitung dieser Geräte finanziell sowie personell aufwendig, sodass ein Einsatz von Fiberoptiken derzeit nicht an jedem Arbeitsplatz realisierbar ist. Auch in präklinischen Notfallsituationen stehen diese Instrumente zumeist nicht zur Verfügung¹⁵.

Eine häufig eingesetzte Alternative dazu ist die supraglottische Atemwegssicherung mit Hilfe einer Larynxmaske oder eines Larynx-tubus sowie die Verwendung eines „gum elastic bougies“ als Führungsschiene für den Tubus bei endotrachealer Intubation. Deutlich seltener werden die retrograde Intubation oder, als ultima ratio, die Notfalltracheotomie durchgeführt⁴.

Videolaryngoskopie

Vorteile und Nutzen der indirekten Laryngoskopie

Mit der Entwicklung des ersten Videolaryngoskops „Glidescope®“ durch Dr. Jack Pacey 2001 kam eine neue Möglichkeit der Atemwegssicherung auf, die zunehmend an Bedeutung gewonnen hat. Ziel dieser Geräte ist es, auch unter schwierigen Bedingungen die Sichtverhältnisse während der Laryngoskopie auf die Stimmbandebene zu verbessern und somit die Wahrscheinlichkeit einer raschen und sicheren endotrachealen Tubusplatzierung zu erhöhen.

Die direkte Laryngoskopie mittels Macintosh-Spatel gestattet den Blick im 15° Winkel durch die Mundhöhle hindurch auf die Glottisebene und liefert dabei ein relativ entferntes Bild der Stimmbänder¹⁶. Videolaryngoskope haben in ihrer Spatelspitze

eine Optik eingearbeitet. Deren Fasern enden zusammen mit den Fasern der Lichtquellenoptik im distalen Bereich des Spatels. Bei Verwendung dieses Spateltyps befindet sich die Optik nach Passage des Mund-Rachen-Raums somit unmittelbar vor dem Larynxeingang. Dadurch erweitert sich der Blickwinkel vor allem nach ventral auf 45° bis 60° und kann so in Fällen, in denen Mundhöhle, Pharynx und Larynx nicht ohne weiteres in eine optische Achse zu bringen sind, zu einer relevanten Sichtverbesserung führen¹⁷. Das Bild des Larynxeingangs wird dabei vergrößert auf einem Bildschirm dargestellt. So kann die Intubation zusätzlich von einer Assistenzperson oder einem Supervisor verfolgt werden. Eventuelle Hilfsmaßnahmen wie z.B. der Kehlkopfdruck nach Knill können dadurch schneller initiiert und besser koordiniert werden. Zudem ist durch die digitale Bildverarbeitung die Möglichkeit der Videoaufzeichnung zur retrospektiven Atemwegsdiagnostik bzw. Dokumentation gegeben¹⁸.

Im Unterschied zu einem herkömmlichen Laryngoskop mit Macintosh-Spatel sind die Spatel der Videolaryngoskope in den meisten Fällen deutlich stärker gebogen (10° Krümmung vs. 40° - 50° Krümmung). Diese starke Spatelkrümmung der Videolaryngoskope ermöglicht dem Anästhesisten nun das „um die Ecke schauen“, ohne dabei Pharynx und Larynx in eine Sichtachse bringen zu müssen, was beim erschwerten Atemweg oft unmöglich ist. Diese Art der Glottisdarstellung wird als indirekte Laryngoskopie bezeichnet. Im Gegensatz zur direkten Laryngoskopie muss also zur Visualisierung der Stimmbänder die oropharyngeale Achse nicht eingestellt werden (siehe Abbildung 3). Dadurch kommt es zu einer deutlichen Sichtverbesserung¹⁴ mit verbessertem Cormack-Lehane-Grad und einer sinkenden Zahl an Fehlintubationen in den Ösophagus. Der Anästhesist muss sich dabei ausschließlich auf das Monitorbild konzentrieren, ein direkter Blick durch die Mundhöhle auf die Stimmbandebene ist aufgrund der starken Spatelkrümmung nicht mehr möglich^{15, 19-22}.

Auch die Einführung der Videolaryngoskope in die Mundhöhle unterscheidet sich erheblich vom Einsetzen eines konventionellen Macintosh-Spatels^{17, 23, 24}. Da ein Ausrichten des Spatels in der oral-pharyngeal-laryngealen Achse entfällt, sollte der Spatel direkt mittig über die Zunge Richtung Gaumen und hinterem Pharynx in den Mund eingeführt werden, vergleichbar mit dem Einsetzen einer Larynxmaske. Eine adäquate Mundöffnung ist auch hierbei obligat. Diese kann jedoch deutlich kleiner ausfallen als die zur direkten Laryngoskopie benötigte Mundöffnung.

Weitere Vorteile der indirekten Laryngoskopie mit einem Videolaryngoskop sind die Abnahme der laryngealen Morbidität²² bedingt durch traumatisierende konventionelle Intubationsversuche bei schwierigem Atemweg und weniger Manipulationen im Bereich der Halswirbelsäule aufgrund des geringeren Kraftaufwands, der zur LarynxEinstellung benötigt wird. Dies stellt gerade im präklinischen Alltag oft einen Vorteil dar, insbesondere bei verunfallten Patienten, bei denen aufgrund einer möglichen Instabilität der HWS die Intubation bei angelegtem Immobilisationskragen durchgeführt werden muss^{15, 25-27}.

Auch die Zahl an notwendigen Zusatzmanövern wie beispielsweise der Kehlkopfdruck nach Knill (BURP) sinkt deutlich^{26, 28}, ebenso die Häufigkeit der durch Intubation verursachten Zahnschäden²⁹.

Inzwischen gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Videolaryngoskope auf dem Markt. Sie lassen sich nach ihrem Spateldesign und dem Mechanismus zur Glottisvisualisierung einteilen.

Abhängig vom Spateltyp unterscheidet man^{17, 30}:

- Videolaryngoskope mit konventionellem Macintosh-Spatel und somit gleicher Einführtechnik wie in der direkten Laryngoskopie (Beispiel: C-Mac[®]).
- Videolaryngoskope mit stärker angulierten Spateln, bei denen die Glottis ausschließlich über den Bildschirm eingesehen werden kann (Beispiel: Glidescope[®], McGrath[®]).
- Videolaryngoskope mit einem integrierten Führungskanal im Spatel. Dieser Kanal dient als Schiene während der Einführung des Endotrachealtubus (Beispiel: King vision[®], Airtraq[®]).

Bei der technischen Form der Glottisdarstellung unterscheidet man zwischen zwei Möglichkeiten^{17, 30}. Geräte mit einer eingebauten Videokamera im distalen Ende des Laryngoskop-Spatels übertragen das Bild der Stimmbandebene auf einen externen Monitor (Beispiele: McGrath[®], Glidescope[®], C-Mac[®]). Dem gegenüber stehen Videolaryngoskope, die das entstehende Bild durch fiberoptische Fasern oder ein Prismensystem an eine Linse weiterleiten (Beispiele: Airtraq[®] (Linse und Prismen), Bullard[®] (Fiberoptik)).

In der Praxis hat sich gezeigt, dass die indirekte Laryngoskopie mit einem Videolaryngoskop genau wie die direkte Laryngoskopie erlernt und trainiert werden muss. Dabei ist es von Vorteil, dass in dieser Intubationstechnik noch ungeübte Anwender die Handhabung schnell verstehen und praktisch umsetzen können. Die

Anzahl der Anwendungen bis zum sicheren Umgang mit den Geräten wird mit 5 bis 8 angegeben^{18, 31}.

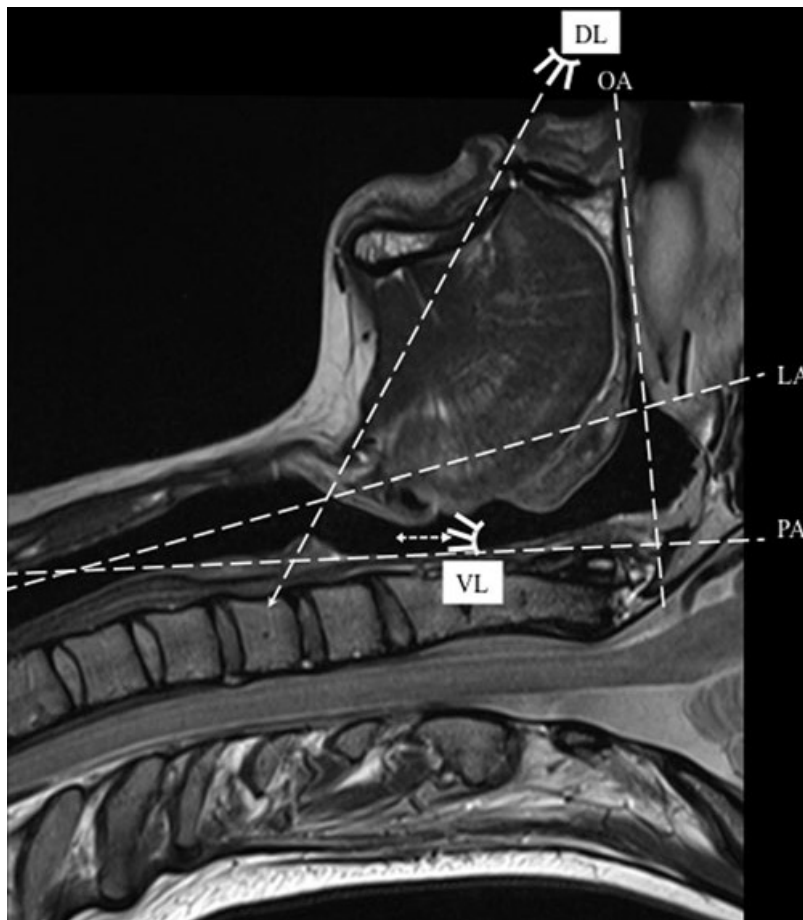


Abbildung 3: Sagittale Magnetresonanztomographieaufnahme eines Probanden in Spontanatmung und Neutralposition. DL = direkte Laryngoskopie, LA = laryngeale Achse, OA = orale Achse, PA = pharyngeale Achse, VL = Videolaryngoskopie.
(Abbildung aus: S.G. Russo und A. Mohr)¹⁸

Nachteile der indirekten Laryngoskopie

Ein möglicher Nachteil der indirekten Laryngoskopie mit Videolaryngoskopen ist die verfahrensbedingte Enge in der Mundhöhle. Die stark angulierten Spatel nutzen den vorhandenen geringen Raum, um eine Sicht auf die laryngealen Strukturen zu schaffen ohne dabei supraglottische Weichteile, die die Sicht behindern können, durch manuelle Manöver nach ventral oder lateral zu verlagern^{18, 32}.

Eine kleine Mundöffnung kann den Einsatz der Videolaryngoskope zusätzlich erschweren. So weisen Osborn et al. darauf hin, dass eine Mundöffnung kleiner 2–2,5 cm einen unabhängigen Risikofaktor für die Insertion eines Glidescope®-

Videolaryngoskops darstellt, da der Glidescope®-Spatel 1,7 cm dick ist und bei einer Mundöffnung < 2 cm nur selten eingeführt werden kann. Nach Aziz et al. gelten Raumforderungen und pathologische Veränderungen der Halsweichteile als weitere Prädiktoren für eine erschwerte Intubation mit dem Glidescope®-Videolaryngoskop³³
³⁴.

Um eine gute Visualisierung der Glottis zu erreichen, ist bei der indirekten Laryngoskopie im Gegensatz zur konventionellen Laryngoskopie eine gerade Sichtlinie von der Mundöffnung zu den Stimmbändern nicht erforderlich⁸. Da somit verfahrensbedingt das Ausrichten der oralen, pharyngealen und trachealen Achse entfällt, muss der Tubus nun „um die Ecke“ geschoben werden. Das bedeutet, er muss in der Lage sein, der starken Krümmung des Laryngoskopspatels zu folgen. Gerade dies gestaltet sich vor allem für den Ungeübten schwierig, insbesondere, wenn nur ein herkömmlicher normalgebogener Führungsstab als Einführhilfe verwendet wird. Unter den gegebenen Umständen ist es häufig nicht möglich, trotz hervorragender Sicht auf die Glottis, den Tubus in die Trachea einzuführen, da keine Möglichkeit einer Richtungsänderung der Tubusspitze besteht. Der Arzt sieht also den Tracheaeingang trotz schwieriger Intubationsbedingungen gut, kann den Tubus aber dennoch nicht zwischen den Stimmbändern platzieren^{15, 35-38}.

Weitere mögliche Probleme bei der Intubation mit einem Videolaryngoskop sind Störungen des Monitorbildes durch der Optik vorgelagerte Sekrete im Rachenraum, die sich mit herkömmlichen Absaugkathetern bisweilen nur schwer entfernen lassen^{18, 39}.

Mit zunehmender Anwendung der Videolaryngoskopie finden sich auch Berichte über relevante Weichteilverletzungen beim Intubationsvorgang. Eine zu starke Konzentration des Anwenders auf den Bildschirm kann bei einer undifferenzierten Insertion und Platzierung eines stark angulierten Spatels zu Verletzungen des weichen Gaumens und insbesondere des rechten Gaumenbogens führen. Diese Gefahr scheint vor allem bei sehr gekrümmten Spatelformen und stark angulierten Einführmandrins zu bestehen^{18, 40}.

Dennoch sind Videolaryngoskope aufgrund der oben aufgeführten Vorteile nach genauer Abwägung der Indikationen und Kontraindikationen in vielen Kliniken ein mittlerweile etabliertes und häufig eingesetztes Instrument zur Sicherung der Atemwege während Allgemeinanästhesien.

Fragestellung

Die bereits erwähnte Schwierigkeit, den Tubus trotz guter Sicht auf die Glottis sicher in die Trachea einzuführen, ist nun Gegenstand dieser Studie.

Um dieses Problem zu lösen, wurden verschiedene Möglichkeiten und Techniken publiziert, mit denen der Tubus sicherer oder schneller tracheal platziert werden kann¹⁵.

Eine Möglichkeit besteht darin, den Tubus um 90° mit Hilfe eines herkömmlichen Führungsstabs in die sogenannte „Hockeyschlägerform“ vorzubiegen.

Eine Alternative ist die Verwendung verschiedener richtungsweisender Einführhilfen, die mit Hilfe unterschiedlicher Methoden die Tubusspitze anheben können bzw. sie entlang des stark gebogenen Laryngoskopspatels auf die Glottis zuführen können.

Zu diesen Einführhilfen zählt der Stylet Parker Flex-It™ (Parker Medical, Colorado, USA). Dieser Führungsstab aus Hartplastik besteht aus zwei am distalen Ende miteinander verbundenen elastischen gebogenen Stäben und besitzt eine flexible, zentrierte, gekrümmte, konisch geformte Spitze. Durch Druck auf einen an seinem proximalen Ende angebrachten Stempel kann diese Spitze angehoben und somit die Richtung und Position der Tubusspitze beeinflusst werden.

Der Stab wird in zwei verschiedenen Größen angeboten, Modell 7580 für Tuben der Größe 7.5 - 8.0 mm, Modell 6570 für kleinere Tuben mit einer Größe von 6.5 - 7.0 mm⁴¹.

Eine dritte Möglichkeit ist die Kombination von Videolaryngoskop mit einer flexiblen Faseroptik als Einführhilfe. Hierfür sind zwei erfahrene Benutzer erforderlich^{42, 43}. Die flexible Faseroptik wird ausschließlich in ihrer Funktion als beweglicher Führungsstab genutzt und unter Sichtkontrolle über das Monitorbild des Videolaryngoskops in die Glottis eingeführt. Eine Lichtquelle wird in dieser Versuchskonstellation nicht angeschlossen. Somit ist die Nutzung der Optik des Fiberskops nicht möglich.

Welche dieser Möglichkeiten in Kombination mit dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5 zu den besten Intubationsergebnissen führt, war jedoch bislang nicht untersucht worden. Die vorliegende Untersuchung hatte deshalb zum Ziel, den Einsatz der drei oben erwähnten Einführhilfen: herkömmlicher Führungsstab in „Hockeyschlägerform“, Stylet Parker Flex-It™ und Intubationsfiberskop der Firma Storz (Tuttlingen) in Kombination mit dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5 bezüglich ihrer Handhabung während der Intubation von Patienten mit

voraussichtlich einfachem Atemweg zu vergleichen.

Dabei sollten folgende Fragen beantwortet werden:

- Unterscheiden sich die Erfolgsraten der endotrachealen Intubation bei Anwendung der drei unterschiedlichen Einführhilfen in Kombination mit dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5?
- Unterscheiden sich die benötigten Intubationszeiten?
- Unterscheidet sich die Dauer einzelner Teilschritte während der Intubation?
- Gibt es Unterschiede im Hinblick auf Qualität und Quantität postoperativer Befindlichkeitsstörungen im Aufwachraum und 24 h postoperativ?

Patienten, Material und Methoden

Patienten

Die vorliegende prospektiv randomisierte Studie wurde am Universitätsklinikum Homburg/Saar, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und Schmerztherapie im Zeitraum vom 5. April 2011 bis zum 7. November 2011 durchgeführt.

Nach Genehmigung der Studie durch die Ethikkommission des Saarlandes (Kenn-Nr. 136/10), ausführlicher Aufklärung sowie schriftlicher Einwilligung wurden 120 Männer und Frauen im Alter zwischen 18 und 90 Jahren der ASA-Gruppen 1 - 3 in das Studienprotokoll aufgenommen, die alle im Rahmen eines unfallchirurgischen Eingriffs eine Intubationsnarkose erhielten.

Voraussetzung zur Teilnahme waren eine mindestens 6-stündige Nahrungskarenz sowie die weitere ordnungsgemäße Operationsvorbereitung nach den klinikinternen Standards. Diese umfasst die Patientenaufklärung mindestens 24 h vor dem Eingriff durch einen Anästhesisten sowie eine ausreichende Prämedikation.

Zum Ausschluss eines potentiellen Probanden von der Untersuchung führten anamnestisch aufgetretene Hinweise auf eine zu erwartende schwierige Intubation (beachtete Kriterien: Mallampati III - IV, maximale Mundöffnung < 2,5 cm, Patil < 6,5 cm sowie eine eingeschränkte Reklination der Halswirbelsäule).

Weitere Ausschlusskriterien waren:

- Ablehnung einer Teilnahme durch den Patienten
- ASA - Risiko - Klassifikation > 3
- erhöhtes Aspirationsrisiko
- fehlende Geschäftsfähigkeit
- mangelnde deutsche Sprachkenntnisse
- Teilnahme an einer anderen klinischen Studie
- Adipositas > Grad I (BMI > 34,9)
- Schwangerschaft

Erläuterung zur ASA - Klassifikation

Der Score der American Society of Anesthesiologists teilt die Patienten wie folgt in Risikogruppen ein⁴⁴ :

- ASA 1: „Normaler“, ansonsten gesunder Patient
- ASA 2: Patient mit leichten Allgemeinerkrankungen ohne Leistungseinschränkung
- ASA 3: Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen mit Leistungseinschränkung
- ASA 4: Patient mit schweren Allgemeinerkrankungen mit Leistungseinschränkung, prinzipiell lebensbedrohlich mit oder ohne Operation
- ASA 5: Patient liegt im Sterben, Tod mit oder ohne Operation innerhalb von 24 h zu erwarten
- ASA 6: Hirntoter Patient, dessen Organe zur Organspende entnommen werden.

Die Patienten wurden randomisiert in drei Gruppen zu je 40 Personen eingeteilt. Jeder Gruppe war einer der drei folgenden Führungshilfen zugeordnet. Gruppe PF erhielt den Parker Flex-It™ (Abb. 4). Gruppe HS einen Führungsstab in 90°-Hockeyschlägerform (Abb. 5). Gruppe FO die flexible Fiberoptik (Abb. 6). Die Vorbereitung und der sonstige Intubationsablauf waren standardisiert in allen drei Gruppen gleich.

Die Zuteilung zu einer der drei Gruppen erfolgte am OP-Tag mit Hilfe einer durch die Randomisierungssoftware Randomizer for Clinical Trials 1.7.0. erstellten Liste. Um die Objektivität der Intubation durchführenden Anästhesisten so lange wie möglich zu gewährleisten, erfuhr er die Wahl des Führungsstabs erst bei Betreten des Narkoseeinleitungsraums.

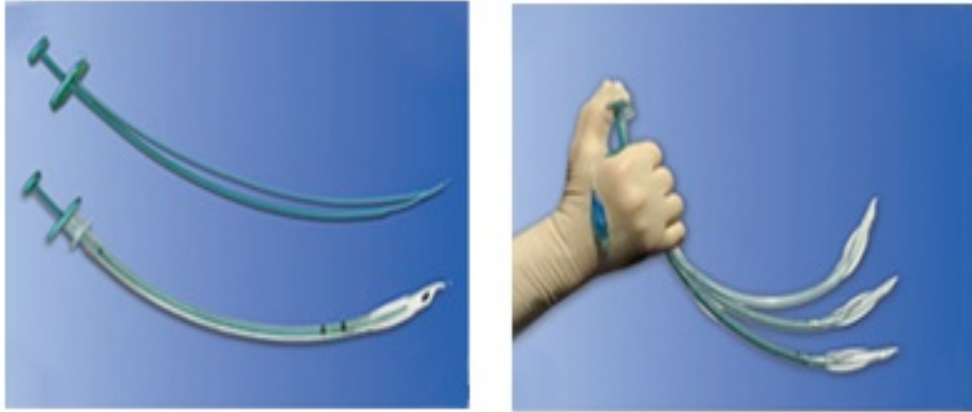


Abbildung 4: Stylet Parker Flex-It™ (Abb. von parkermedical.com)

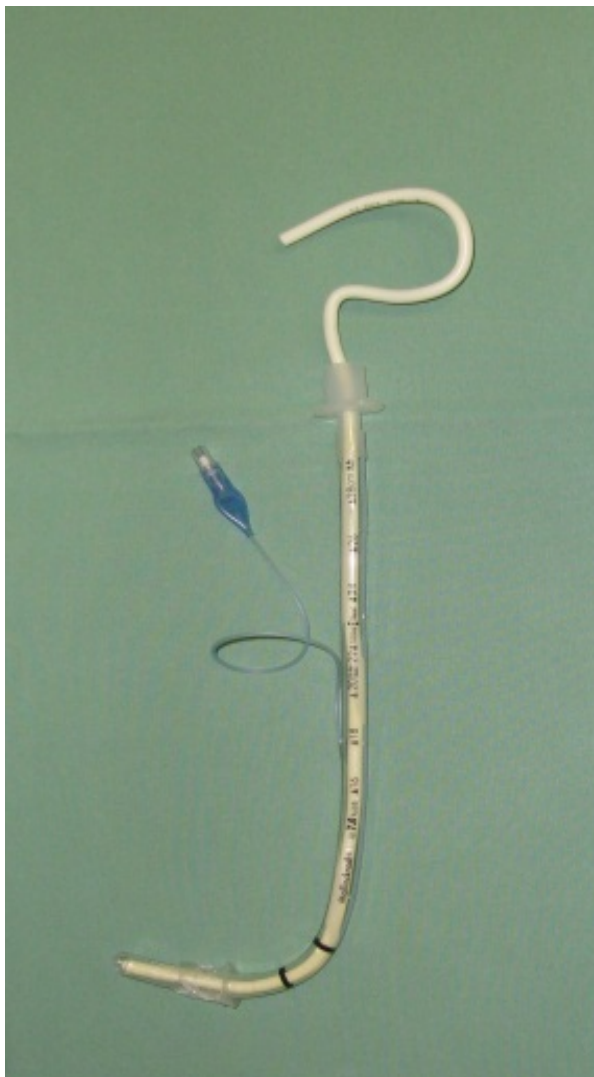


Abbildung 5: Magilltubus mit herkömmlichem Führungsstab in Hockeyschlägerform vorgebogen



Abbildung 6: Die flexible Fiberoptik mit aufgefädeltm Tubus

Videolaryngoskop McGrath® Series 5

Aufbau

Das in dieser Untersuchung getestete McGrath® Series 5 Videolaryngoskop (Aircraft Medical Ltd., Edinburgh, UK) wurde von Matthew MacGrath zur Bewältigung des schwierigen Atemwegs entwickelt und 2007 in die Klinik eingeführt.

Es besteht aus einem Handgriff, an dessen distalem Ende ein beweglicher 1,7'' diagonal „Liquid-crystal-display“(LCD)-Farbmonitor angebracht ist und einem diskonnektierbaren Metallspatel.

In dieser Spatelspitze befindet sich neben einer LED-Lichtquelle eine integrierte VGA-Kamera, die das entstehende Bild auf den Larynxeingang elektrisch an den Monitor übermittelt. Der Spatel wurde speziell für die Bewältigung des schwierigen Atemwegs entwickelt und ist stärker gebogen als ein herkömmlicher Macintosh Spatel (siehe Abbildung 7). Seine Länge lässt sich am Handstück verändern und erlaubt die Einstellung von drei verschiedenen Spatelgrößen. Welche Längeneinstellung gewählt wird, ist dabei abhängig von der Körpergröße des Patienten und den sonstigen Intubationsbedingungen. Damit ist es möglich, vor und während der Intubation die Spatellänge zu verändern, um bessere Sichtverhältnisse zu erzielen, ohne den Spatel austauschen zu müssen. Laut Hersteller kann das McGrath®-Laryngoskop ab einem Patientengewicht von 15 Kilogramm eingesetzt werden. Auf den Metallspatel wird vor jeder Nutzung ein durchsichtiger Einmalspatel aus Plastik aufgesetzt, um Kreuzinfektionen zu vermeiden.

Die Kamera übermittelt das Bild an den direkt am Handgriff angebrachten Monitor. Dieser kann horizontal bis zu 135° und vertikal bis zu 90° gedreht werden, um den Sichtwinkel optimal einzustellen. Seine relativ geringe Abmessung erlaubt im klinischen Alltag eine höhere Mobilität als andere Videolaryngoskope, die das Bild der Glottis über Kabel an einen großen externen Monitor übertragen^{15, 27}.

Das McGrath® Series 5 arbeitet netzunabhängig und wird über eine einzelne Standard-1,5-V-Batterie (AA) betrieben. Das Batteriefach befindet sich ebenfalls im distalen Ende des Laryngoskopgriffs⁴⁵. Das McGrath® Series 5 hat eine Abmessung von 50 mm x 200 mm x 150 mm und ein Gewicht von 325 Gramm. Seine Handlichkeit, der drehbare Monitor und der Einmalspatel weisen es besonders für den Einsatz in präklinischen Notfallsituationen aus.



Abbildung 7: McGrath® Series 5

(aus Betriebshandbuch McGrath® Series 5, Aircraft Medical)

Handhabung

Vor der Laryngoskopie muss das Videolaryngoskop McGrath® Series 5 am distalen Griffende per Knopfdruck eingeschaltet werden, ein Einmalspatel über den Metallspatel gezogen und dessen Spitze mit zwei Tropfen Anti-Beschlagmittel (Ultrastop pro med. steril, Durchstechflasche 30 ml, Henke-Sass, Wolf GmbH, Tuttlingen) benetzt werden. Der Bildschirm am Laryngoskopgriff ist durch Drehen in der horizontalen Achse so einzustellen, dass der Anästhesist während der Intubation eine gute Sicht auf den Monitor hat.

Der Kopf des Patienten wird in eine leicht überstreckte Stellung, die sogenannte „Schnüffelposition“ oder verbesserte Jackson-Position gebracht. In dieser Haltung bilden Mundhöhle, Pharynx und Larynx beinahe eine Gerade und die Sicht auf die Glottis und die Stimmbänder ist optimal⁴⁶. Hierzu wird der Patientenkopf in Rückenlage auf ein ca. 10 cm hohes Intubationskissen gelagert und gleichzeitig im Atlantooccipitalgelenk nach dorsal flektiert. Die Schultern liegen dabei weiterhin flach auf. Eine Lagerung in der Neutralposition, zur Schonung der Halswirbelsäule, ist alternativ ebenfalls möglich.

Zum Einführen des Laryngoskops wird der Spatel vom Griff diskonnektiert und mit der linken Hand zuerst allein in die Mundhöhle des Patienten eingeführt. Daumen und Zeigefinger der rechten Hand öffnen dabei den Mund, ohne die Zähne des Oberkiefers mit dem Spatel zu berühren oder an den Zähnen zu hebeln⁹.

Der Spatel wird direkt entlang der Zungenmittellinie eingesetzt. Ein laterales Verschieben der Zunge, wie bei der direkten Laryngoskopie, ist nicht notwendig.

Anschließend wird der Spatel am Griff konnektiert, dabei ist die zum Patienten passende Spatellänge einzustellen. Zur Orientierung kann es hilfreich sein, mittels des auf den Monitor übertragenen Bildes die Uvula beim Vorführen des Spatels zu identifizieren. So kann sichergestellt werden, dass das Gerät korrekt in der Mittellinie vorgeschoben wurde. Wie bei der direkten Laryngoskopie muss nun versucht werden, die Epiglottis zu identifizieren, um so die korrekte Lage der Spatelspitze abschätzen zu können. Hierdurch wird vermieden, dass die Spatelspitze versehentlich in der Glottis zu liegen kommt und dort Verletzungen verursacht¹⁵.

Eine leichte Flexion im Handgelenk mit geringem Hebeln zur verbesserten Glottiseinstellung ist in diesem Fall erlaubt. Dabei schiebt der Zeigefinger der rechten Hand den Oberkiefer vom Gaumen her nach oben und der Mittelfinger drückt von außen auf das Kinn⁹.

Sobald die Stimmbänder und der Tracheaeingang dargestellt sind, verharrt die linke Hand mit dem Laryngoskop in dieser Stellung und mit der rechten Hand wird der Tubus unter Sichtkontrolle auf dem Bildschirm bis in die Trachea vorgeschoben. Nach dem Verschwinden der schwarzen Markierung oberhalb des Tubuscuffs hinter den Stimmbändern wird er nicht mehr weitergeschoben. Nun befindet sich der Tubus auf einer endotracheal zur Beatmung optimalen Höhe und sein Cuff wird mit der entsprechenden Füllmenge Luft geblockt. Anschließend wird ein eventuell verwendeter Führungsstab und das Laryngoskop sanft aus der Mundhöhle entfernt, und dabei, sofern nötig, der Handgriff vom Spatel diskonnektiert. Anschließend wird der Tubus an das Beatmungsgerät angeschlossen. Die korrekte Lage wird auskultatorisch und mittels Kapnometrie überprüft. Ziel ist ein adäquates CO₂-Signal sowie eine seitengleich belüftete Lunge.



Abbildung 8: Intubation mit dem McGrath® Series 5 und einer flexiblen Fiberoptik als Führungshilfe

Geräte bzw. Vorbereitung

Vor jeder Intubation wurde standardisiert ein Intubationstisch mit allen notwendigen Instrumenten griffbereit und einsatzfähig gerichtet. Ein Tubus mit dem entsprechenden Führungsstab wurde vorbereitet und auf Unversehrtheit überprüft, das Videolaryngoskop McGrath® auf seine Betriebsbereitschaft kontrolliert, der Monitor eingeschaltet und der Laryngoskopspatel mit zwei Tropfen Antibeschlagungsmittel befeuchtet. Wie im Studienprotokoll festgelegt, wurde der Spatel dabei vor Beginn der Intubation vom Griff diskonnektiert.

Das Lumen des gerichteten Magill-Tubus (standardisiert für Männer in Größe 7,5 und für Frauen in Größe 7,0), wurde mit 2 Hüben Lary Phary® Spray (TapMed GmbH, 34270 Schauenburg-Hoof) angefeuchtet und die Spitze sowie der Cuff mit 2%igem Lidocaingel eingerieben, um eine bessere Gleitfähigkeit zu gewährleisten.

Anschließend wurde der jeweilige Führungsstab in den Tubus eingeführt. Dabei war besonders darauf zu achten, dass der Stempel des Parker Flex-It™ nicht eingerastet war bzw. der normale Führungsstab immer korrekt in 90° Hockeyschlägerform vorgebogen wurde. Beide Führungsstäbe durften, im Gegensatz zur Fiberoptik, nicht über die Tubusspitze hinausragen.

Ein normales Laryngoskop mit Macintosh-Spatel lag griffbereit für den Fall, dass es während der Intubation zu Schwierigkeiten kommen sollte und der Studienversuch abgebrochen werden müsste.



Abbildung 9: McGrath® Series 5 und Magilltubus mit eingeführtem Stylet Parker Flex-It™, zur Intubation gerichtet.

Prämedikation und Narkosevorbereitung

Alle Patienten erhielten am OP-Tag zur Prämedikation eine Stunde vor der Narkoseeinleitung 7,5 mg Midazolam per os.

Nach Ankunft im Einleitungsraum der Anästhesie wurden die Patienten zur Überwachung der Vitalparameter an einen Mehrkanalmonitor mit den Basisparametern EKG, oszillometrischer Blutdruckmessung und Pulsoxymetrie angeschlossen.

Zum neuromuskulären Monitoring wurde ein Relaxometer (TOF-Watch SX Relaxometer, MIPM Mammendorfer Institut für Physik und Medizin GmbH, 82291 Mammendorf) am Unterarm des Patienten angebracht.

Die Lagerung des Kopfes erfolgte in der sogenannten verbesserten Jackson- oder Schnüffelposition.

Anästhesieeinleitung

Die Narkoseeinleitung erfolgte streng standardisiert. Nach Anlage einer intravenösen Verweilkanüle und 3-minütiger Präoxygenierung mit 100% Sauerstoff über eine Gesichtsmaske wurde bei ständiger Kontrolle der Vitalparameter 1-3 µg/kg Fentanyl als Bolus i.v. injiziert. Bei beginnender Lidschwere wurde die Anästhesie mit 2-3 mg/kg Propofol i.v. eingeleitet und nach komplettem Erlöschen des Lidreflexes 0,15-0,2 mg/kg Cis-Atracurium zur Muskelrelaxation verabreicht. Um eine vollständige Muskelrelaxierung zu verifizieren, wurde die Anschlagszeit des Relaxans über ein neuromuskuläres Monitoring durch den Train-of-four-Quotienten ermittelt. Optimale Intubationsbedingungen herrschen bei Verwendung dieses Verfahrens bei vollständigem Erlöschen der Muskelantwort während der Reizung des M. adductor pollicis und damit einem TOF von 0⁴⁷. Bis zum Wirkungseintritt des Relaxans wurde der Patient manuell über die Gesichtsmaske mit einem 0,5 MAC Desfluran-Luftgemisch beatmet. Bei einem TOF von 0 erfolgte die Intubation.

Intubationsvorgang

Um eine Verzerrung der Ergebnisse durch unterschiedlich routinierte Anästhesisten zu verhindern, wurden alle Intubationen von dem gleichen erfahrenen, mit der Videolaryngoskopie vertrauten Facharzt für Anästhesie durchgeführt.

Bei Übergabe des Laryngoskopspatels an den Narkosearzt wurde die Zeitmessung gestartet. Es wurden dabei folgende Kennzeiten mit der Stoppuhr erfasst:

- Einführen des Laryngoskopspatels: Zeit von der Mundöffnung des Patienten durch den Anästhesisten als Beginn des Intubationsversuchs bis zur korrekten Platzierung des Laryngoskopspatels in der Mundhöhle
- Konnektieren des Laryngoskopspatels mit dem McGrath®-Handgriff und Erscheinen eines verwertbaren Bildes auf dem Laryngoskopmonitor
- Videolaryngoskopische Einstellung der Glottisebene und Beurteilen der laryngoskopischen Sicht auf die Stimmbänder nach Cormack und Lehane
- Einführung des Endotrachealtubus in die Mundhöhle bis zur videolaryngoskopisch sichtbaren Platzierung des Tubus vor der Glottis
- transglottische Tubusplatzierung unter Zuhilfenahme der jeweiligen Einführhilfe
- endotracheales Verschieben des Tubus durch die Glottis bis die schwarze Markierung oberhalb des Tubuscuffs hinter den Stimmbändern zu liegen kommt
- Entfernen der Führungshilfe
- erste suffiziente Beatmung

Zusätzlich wurde jeder Teilschritt auf einer Skala von 0 (nicht möglich) über 1 (erhebliche Probleme, 3 Versuche bis zur erfolgreichen Durchführung), 2 (mäßige Probleme, 2 Versuche), 3 (geringe Probleme, 1 Versuch) bis 4 (leicht) von dem die Intubation durchführenden Anästhesisten subjektiv bewertet, sowie aufgetretene Schwierigkeiten (beispielsweise beim Anwenden des Hebelmechanismus, während der Intubation zugefügte Verletzungen usw.) vermerkt.

Die videolaryngoskopische Einsehbarkeit der Glottis wurde nach der Cormack-Lehane-Klassifikation eingeteilt⁸.

Die Intubation galt als erfolgreich, wenn sich der Tubus unter videolaryngoskopischer Sicht platzieren ließ, beim Beatmen des Patienten mit dem Handbeatmungsbeutel des Narkosegerätes seitengleiche Beatmungsgeräusche und Thoraxexkursionen zu beobachten waren und sich ein Kapnogramm zeigte.

Alle Intubationsversuche, die länger als 120 Sekunden dauerten oder bei denen ein Teilschritt mehr als dreimal wiederholt werden musste, wurden abgebrochen und der

Patient auf konventionelle Weise mit Hilfe eines Laryngoskops mit Macintosh-Spatel intubiert. Dies entspricht dem laut Literatur üblichen Verfahren bei Untersuchungen zur Videolaryngoskopie⁴⁸⁻⁵⁰.

Anästhesieaufrechterhaltung und -ausleitung

Nach Lagekontrolle des Tubus erfolgte die weitere Beatmung und Narkoseaufrechterhaltung im halbgeschlossenen System mit Desfluran in einem Sauerstoff-Luftgemisch mit 70% O₂ (mit einem Tidalvolumen von 6 - 8 ml/kg und einer Beatmungsfrequenz von 12 - 14/min). Zur Analgesie wurde ein Remifentanylperfusor mit einer Konzentration von 100 µg/ml und einer eingestellten Laufrate von 0,25 µg/kg/min angeschlossen.

Vor Operationsende wurden 30 mg/kg Metamizol sowie 0,05 - 0,1 mg/kg Piritramid zur postoperativen Schmerztherapie verabreicht.

Nach Beendigung der Operation wurde die Zufuhr an Anästhetika gestoppt und der Tubus noch so lange endotracheal belassen, bis die Patienten spontan atmeten und auf Ansprache sowie auf die Anweisung den Mund zu öffnen, reagierten. Erst dann erfolgte die Extubation durch Entblocken des Cuffs und Entfernen des Tubus.

Postoperative Befragung

Nach der Operation erfolgte die weitere Überwachung der Patienten im Aufwachraum oder auf der Intensivstation. Dort wurden alle Patienten ca. 1 Stunde nach Extubation bezüglich Schmerzen im Mund-, Hals- und Rachenraum, Schmerzen beim Schlucken oder Sprechen, Heiserkeit sowie Beschwerden im Genick oder Kiefergelenk befragt und auf Verletzungen an Lippen, Zunge und Zähnen untersucht. Die Befragung wurde 24 h postoperativ auf der Station wiederholt.

Die Antworten wurden dabei nach einem Score von 0 (keine Beschwerden) über 1 (leichte Einschränkungen) bis 2 (starke Beschwerden) eingeteilt.

Statistik

Die statistische Auswertung und graphische Darstellung erfolgte mit der Computersoftware SigmaPlot 12.0 (Systat Software GmbH, 40699 Erkrath).

Basierend auf Ergebnissen⁴⁸⁻⁵¹ aus Voruntersuchungen wurde bei einem α von 0,05 und einer Power von 90% eine Gruppengröße von 39 Patienten berechnet. Zur

Kompensation für eventuelle Ausfälle, bedingt durch Verletzungen des Studienprotokolls, wurden jeweils 40 Patienten in jeder Gruppe untersucht.

Der Vergleich der Erfolgsraten der Intubation und der Nebenwirkungen bzw. Komplikationen zwischen den einzelnen Gruppen erfolgte mit Vierfelder-Tests (exakter Test nach Fisher). Alle weiteren Endpunkte (Zeitdauer bis zur erfolgreichen Platzierung des entsprechenden Instruments/ Beatmung/ Intubation; Bewertung der Einlage der entsprechenden Instrumente/Intubation; Visualisierung der Glottis) wurden als nicht-normalverteilte quantitative Variablen betrachtet. Dementsprechend wurden Mittelwerte, Mediane und Standardabweichungen mit Konfidenzintervallen berechnet. Zum Gruppenvergleich wurde eine One-Way-ANOVA-Analyse bzw. der Kruskal-Wallis-Rangsummentest durchgeführt. P-Werte $< 0,05$ wurden als statistisch signifikant angesehen.

Ergebnisse

Patientenkollektiv

Insgesamt wurden 120 erwachsene Patienten beiderlei Geschlechts der ASA-Gruppen 1 - 3 untersucht, die sich einer unfallchirurgischen Operation in Allgemeinanästhesie unterzogen. Alle Probanden wurden mit dem McGrath® Series 5 und einem herkömmlichen Magilltubus in adäquater Größe intubiert. Gemäß dem Randomisierungsplan wurde bei jeweils 40 Patienten ein Stylet Parker Flex-It™ (PF-Gruppe), bei 40 ein in 90°- Hockeyschlägerform vorgebogener konventioneller Führungsstab (HS-Gruppe) und bei weiteren 40 Patienten die flexible Fiberoptik (FO-Gruppe) als Einführhilfe verwendet.

Demographische Daten

Im statistischen Vergleich der biometrischen und demographischen Daten Alter, ASA-Risikogruppe, Körpergewicht, Körpergröße, Body-Mass-Index, Geschlecht und Mallampati-Klassifikation fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gruppen. Die Gesamtnarkosedauer der PF-Gruppe war jedoch signifikant kürzer als in den beiden anderen Gruppen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Biometrische und demographische Daten des Gesamtkollektivs, sowie der Gruppen Parker Flex-It™, Hockeyschläger und Fiberoptik. Daten als Anzahl der Patienten oder Mittelwert \pm Standardabweichung (SD).

n.s. = Daten nicht signifikant unterschiedlich

* $p < 0,05$: Parker Flex-It™ vs Hockeyschläger und Fiberoptik

	Gesamt	Parker Flex-It™	Hockeyschläger	Fiberoptik	Signifikanz
Anzahl der Patienten (n)	120	40	40	40	n.s.
Alter (Jahre)	44 \pm 17	44 \pm 17	44 \pm 18	44 \pm 16	n.s.
ASA-Klassifikation (1/2/3)	40/72/8	13/25/2	14/23/3	13/24/3	n.s.
Gewicht (kg)	79 \pm 14	76 \pm 12	80 \pm 14	80 \pm 17	n.s.
Körpergröße (cm)	175 \pm 10	173 \pm 10	176 \pm 10	175 \pm 9	n.s.
Body-Mass-Index (kg/m ²)	26 \pm 4	26 \pm 3	26 \pm 4	26 \pm 4	n.s.
Geschlecht (m/w)	79/41	26/14	26/14	27/13	n.s.
Mallampati-Klasse (I/II)	58/62	20/20	19/21	19/21	n.s.
Narkosedauer (Minuten)	151 \pm 81	130 \pm 66*	162 \pm 104	165 \pm 62	* = $p < 0,05$

Platzierbarkeit und Platzierungsdauer

Gesamtzeiten und Erfolgsquote Gesamtkollektiv

Eine erfolgreiche endotracheale Tubusplatzierung gelang mit dem Parker Flex-It™ als Einführhilfe bei insgesamt 37 Patienten (93%) in der vorgegebenen Zeit von 120 Sekunden. Auch mit dem Hockeyschläger wurde mit 88% (35 Patienten) eine vergleichbar hohe Zahl an korrekten Tubusplatzierungen in dieser Zeit erzielt, jedoch war dabei eine signifikant längere Intubationsdauer zu beobachten. Gleiches gilt für die FO-Gruppe, in der die Erfolgsrate mit 98% (39 Patienten) am höchsten war. Es gab jedoch keinen statistisch signifikanten Unterschied zwischen den Erfolgsquoten der einzelnen Gruppen.

Bei allen Patienten (37 in der PF-Gruppe, 35 in der HS-Gruppe und 39 in der FO-Gruppe), bei denen der Tubus erfolgreich endotracheal zu platzieren war, wurde die Beatmung komplikationslos bis zum Narkoseende fortgesetzt.

Die Platzierungsdauer, definiert als Zeitspanne vom Einführen des Laryngoskopspatels bis zur ersten suffizienten Beatmung über den Endotrachealtubus war mit dem Parker Flex-It™ als Einführhilfe mit $40,2 \pm 17,9$ s (Spannweite 19 s - 120 s, 95%-Konfidenzintervall 27 - 93 s) signifikant kürzer als bei dem Hockeyschläger mit $51,8 \pm 25,4$ s (Spannweite 27 - 119 s, 95%-Konfidenzintervall 27 - 109 s) bzw. der flexiblen Fiberoptik mit $50,8 \pm 19,2$ s (Spannweite 27 s - 109 s, 95%-Konfidenzintervall 32 - 99 s) ($p < 0,05$), siehe Abb. 10.

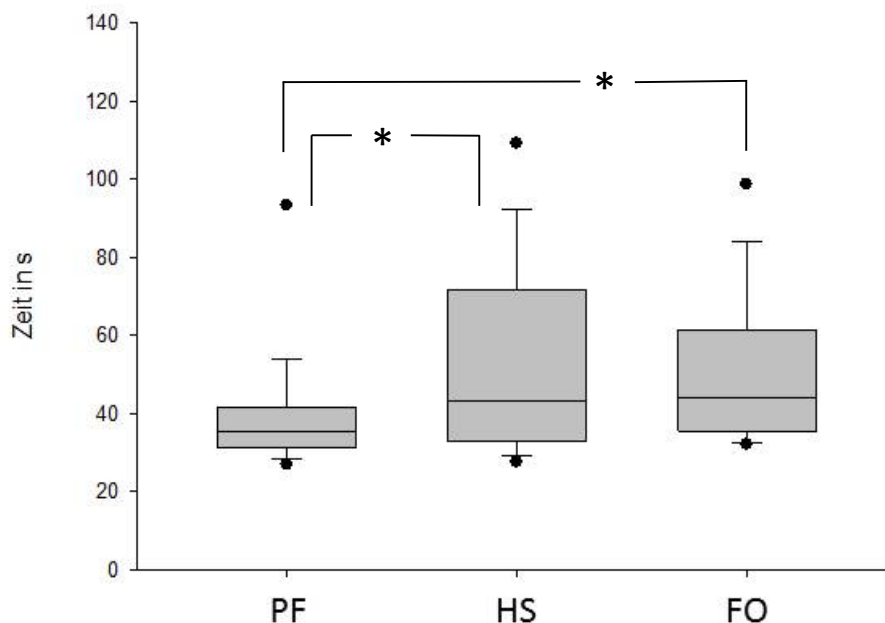


Abbildung 10: Intubationsdauer mit PF, HS oder FO als Einführhilfe im Gesamtkollektiv in Sekunden.

Boxplot stellt den Median, das 10., 25., 75. und 90. Perzentil als vertikale Box mit Fehlerbalken dar.

* = $p < 0,05$ PF vs HS vs FO

Zeiten der gemessenen Einzelschritte in Abhängigkeit der drei verschiedenen Einführhilfen

Einführen des Laryngoskopspatels

Wir untersuchten die Zeit von der Mundöffnung des Patienten durch den Anästhesisten als Beginn des Intubationsversuchs bis zur korrekten Platzierung des Laryngoskopspatels in der Mundhöhle in allen drei Gruppen. Die durchschnittliche Platzierungsdauer lag in der PF-Gruppe bei $3,9 \pm 1,2$ s, in der HS-Gruppe bei $4,4 \pm 2,0$ s und in der FO-Gruppe bei $3,9 \pm 1,2$ s. Somit ergab sich im Vergleich dieser Zeit kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen. Subjektiv durch den Anästhesisten eingeschätzt ließ sich der Spatel in der PF-Gruppe 35 Mal leicht (entspricht einem numerischen Wert 4), einmal mit geringen Problemen (entsprechend dem Wert 3) und einmal mit mäßigen Problemen (entsprechend dem

Wert 2) einführen, in der HS-Gruppe 33 Mal leicht und zweimal mit geringen Problemen einführen und bei den Patienten der FO-Gruppe insgesamt 37 Mal leicht platzieren und ebenfalls in zwei Fällen mit geringen Problemen verbunden einführen. Die Einschätzung des durchführenden Narkosearztes unterschied sich nicht signifikant zwischen den einzelnen Gruppen.

Erhebung der Zeit bis zur Funktionsfähigkeit des McGrath®

Die nächste erhobene Zeit beurteilte die Dauer zwischen korrekter Spatelplatzierung und Konnektieren des Laryngoskopgriffs in allen drei Gruppen. Endpunkt war das Erscheinen eines auswertbaren Bildes auf dem Monitor am Laryngoskopgriff. Die dazu durchschnittlich benötigte Zeit lag in der PF-Gruppe bei $3,6 \pm 1,2$ s, in der HS-Gruppe bei $3,6 \pm 1,1$ s und in der FO-Gruppe bei $3,6 \pm 1,1$ s und wies somit keinen signifikanten Unterschied auf. Der intubierende Anästhesist beschrieb das Konnektieren des Laryngoskopspatels und Handhabung des McGrath® bis zur vollständigen Einsatzfähigkeit in der PF-Gruppe in 36 Fällen als leicht und in einem Fall als mit geringen Problemen verbunden. In der HS-Gruppe beurteilte er alle 35 Konnektionen als leicht und in der FO-Gruppe 37 als leicht und 2 Konnektionen als mit geringen Problemen verbunden.

Beurteilung der laryngoskopischen Sicht auf die Glottis nach Cormack und Lehane

Von den 111 erfolgreich intubierten Probanden des Gesamtkollektives wurden 82 vom durchführenden Anästhesisten dem Cormack-Lehane-Grad I und 29 dem Cormack-Lehane-Grad II zugewiesen. Die beiden Einteilungsgrade III und IV kamen bei keinem Probanden vor. In der PF-Gruppe wurden 24 Patienten als Cormack-Lehane I und 13 Patienten als Cormack-Lehane II klassifiziert. Die benötigte Zeit vom Erscheinen des Bildes auf dem Monitor bis zur endgültigen Einstellung der Glottisebene und Einschätzung nach Cormack und Lehane lag bei $5,7 \pm 3,6$ s. Bei den Patienten der HS-Gruppe lag 27 Mal ein Grad I und 8 Mal ein Grad II vor, die durchschnittliche Zeit bis zur Klassifizierung betrug $5,1 \pm 2,2$ s. In der FO-Gruppe lag in 31 Fällen ein Cormack-Lehane-Grad I und in 8 Fällen ein Grad II vor. Die dazu benötigte Zeit lag bei $7,0 \pm 5,0$ s. Die Zeit bis zur Einteilung der laryngoskopischen Sicht auf den Kehlkopf sowie die Häufigkeit des untersuchten Cormack-Lehane-Grads I bzw. II in den einzelnen Gruppen unterschied sich somit zwischen den Gruppen nicht signifikant.

Dauer bis zur videolaryngoskopisch sichtbaren Platzierung des Tubus vor die Glottis

Dieser Zeitraum beschreibt den Prozess einer der eigentlichen endotrachealen Intubation vorausgehenden Tubuseinführung in die Mundhöhle. Er beginnt unmittelbar nach endgültigem Einstellen der Glottisebene und Ansagen des Cormack-Lehane-Grads und beinhaltet das Ergreifen des Endotrachealtubus inklusive eingebrachter Einführhilfe bzw. der flexiblen Fiberoptik mit aufgefädeltm Tubus sowie deren Einbringen in die Mundhöhle bis zum Erscheinen des Tubus/der Fiberoptik vor der Glottisebene auf dem Bildschirm des McGrath®. Die durchschnittliche Platzierungsdauer lag in der PF-Gruppe bei $8,6 \pm 7,6$ s, in der HS-Gruppe bei $9,1 \pm 7,6$ s und in der FO-Gruppe bei $9,3 \pm 4,2$ s. Im Vergleich dieser Zeiten ergab sich kein signifikanter Unterschied zwischen den drei Gruppen. Auch hinsichtlich der subjektiven Anwenderzufriedenheit gab es keinen signifikanten Unterschied. Sie wurde in der PF-Gruppe 31 Mal mit dem Wert 4 (leicht), 4 Mal mit dem Wert 3 (geringe Probleme) und zweimal mit dem Wert 2 (mäßige Probleme) klassifiziert. In der HS-Gruppe wurde sie 24 Mal mit dem Wert 4, 7 Mal mit dem Wert 3 und in 4 Fällen mit dem Wert 2 eingestuft. In der FO-Gruppe wurden 32 Fälle mit dem Wert 4 und 7 mit dem Wert 3 beziffert.

Einsatz der Einführhilfe zur transglottischen Tubus- bzw. Fiberoptikplatzierung

In allen 3 Gruppen wurde nun die Zeit vom Erscheinen des Tubus inklusive Einführhilfe auf dem Monitorbild bis zur Platzierung direkt hinter den Stimmbändern gemessen. Dies gelang in der PF-Gruppe bei 37 Patienten, in der HS-Gruppe bei 35 Patienten und bei 39 Patienten in der FO-Gruppe. Die benötigte Zeit betrug in der PF-Gruppe $8,1 \pm 7,4$ s und in der HS-Gruppe $13,4 \pm 18,6$ s. Der Unterschied war nicht signifikant. Die Anwendung der flexiblen Fiberoptik gelang erfolgreich bei 39 Probanden in $8,0 \pm 12,9$ s und war signifikant schneller als in der HS- und PF-Gruppe ($p < 0,05$). Der durchführende Anästhesist beschrieb die Anwendung des Parker Flex-It™ in 30 Fällen als leicht und in 7 Fällen als mit geringen Problemen verbunden. Der Einsatz des Hockeyschlägers wurde 24 Mal als leicht, 4 Mal als mit geringen Problemen, 4 Mal als mit mäßigen Schwierigkeiten und in 3 Fällen mit erheblichen Problemen (entsprechend einem Wert von 1) verbunden beschrieben. Der Einsatz der FO war in 5 Fällen mit leichten und in 2 Fällen mit mäßigen Problemen verbunden. In den übrigen 32 Fällen ließ sich der Mechanismus leicht

anwenden. Ein statistisch signifikanter Unterschied in der Anwenderzufriedenheit zwischen den drei Einführhilfen zeigte sich dabei nicht.

Endotracheale Tubusplatzierung

Nach der Platzierung des Tubus bzw. der Einführhilfe auf Glottisebene zwischen den Stimmlippen erfolgte das Einführen des Tubus in die Trachea. Diese Zeitspanne beinhaltet das Verschieben des Tubus inklusive Parker Flex-It™ oder Hockeyschläger. Die Platzierungsdauer in der PF-Gruppe betrug $1,9 \pm 1,7$ s und war damit signifikant schneller in der HS-Gruppe mit $7,6 \pm 14,6$ s ($p < 0,001$). Bei der Intubation mit Hilfe der flexiblen Fiberoptik setzt sich dieser Zeitraum aus drei Komponenten zusammen: das endotracheale Einführen der flexiblen Fiberoptik um ca. 10 cm hinter die Glottisebene, das Verschieben des aufgefädelten Tubus bis unmittelbar vor die Stimmbänder und das endotracheale Einbringen des Tubus über die bereits in die Trachea eingeführte Fiberoptik. Die im Durchschnitt dazu benötigte Zeit von $10,8 \pm 6,1$ s war dabei signifikant länger als in den beiden anderen Gruppen ($p < 0,001$). Vom Anwender wurde dabei die endgültige Tubusplatzierung unabhängig von der Art der Einführhilfe in allen Fällen als leicht eingestuft.

Entfernung der Einführhilfe

Die Zeit zur Entfernung der jeweiligen Einführhilfe aus dem endotracheal platzierten Tubus betrug in der PF-Gruppe $1,9 \pm 1,7$ s und unterschied sich zu der in der HS-Gruppe benötigten Zeit von durchschnittlich $1,9 \pm 1,0$ s nicht signifikant. Die gemessene Zeitspanne in der FO-Gruppe war mit $1,4 \pm 1,1$ s jedoch signifikant kürzer als in den beiden Vergleichsgruppen ($p < 0,05$ bzw. $p < 0,001$). In allen drei Gruppen wurde das Entfernen der Einführhilfe vom durchführenden Anästhesisten als einfach bewertet.

Zeit bis zur ersten suffizienten Beatmung

Die gemessene Zeitspanne vom Entfernen der Einführhilfe und dem Anschluss des Tubus an die Beatmungsmaschine bis zur ersten erfolgreichen Beatmung (Thorax hebt und senkt sich seitengleich, positive Auskultation durch die Anästhesiepflegekraft und Vorhandensein eines expiratorischen CO₂-Signals) betrug in der PF-Gruppe $6,9 \pm 2,1$ s, in der HS-Gruppe $6,8 \pm 1,8$ s und in der FO-Gruppe $7,4 \pm 2,2$ s. Für diese Zeit lag kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen vor.

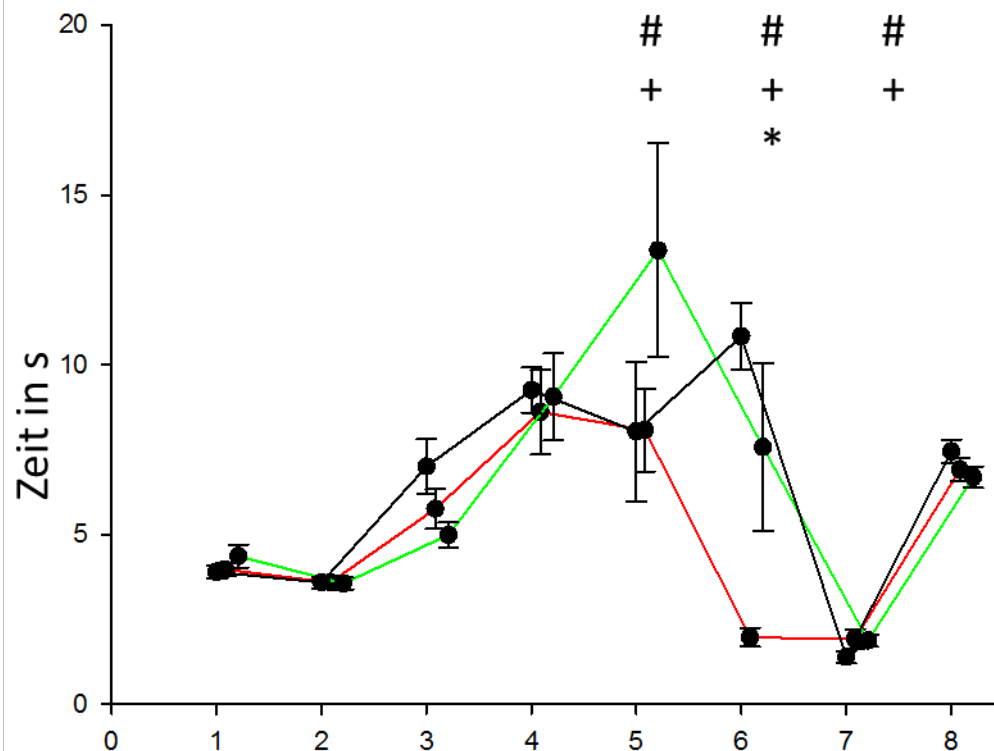


Abbildung 11: Mittelwerte der Einzelzeiten in der PF-Gruppe (rot), der HS-Gruppe (grün) und der FO-Gruppe (schwarz) mit Fehlerbalken (* = $p < 0,05$ PF vs HS, # = $p < 0,05$ PF vs FO, + = $p < 0,05$ HS vs FO)

1 = Einführen des McGrath®

2 = Einrasten des Spatels

3 = laryngoskopische Sicht nach Cormack und Lehane

4 = Einführen des Tubus / der Fiberoptik bis vor die Glottis

5 = transglottische Tubusplatzierung / Fiberoptikplatzierung

6 = endotracheale Tubusplatzierung

7 = Entfernen des Parker Flex-It™/ des Hockeysticks / der Fiberoptik

8 = erste Beatmung

Postoperative Beschwerden

Die Gesamtzeit von Beginn der Narkoseeinleitung bis zur Extubation betrug in der PF-Gruppe 130 ± 66 min und war signifikant kürzer als in den beiden Vergleichsgruppen HS-Gruppe (169 ± 104 min) und FO-Gruppe (165 ± 62 min). Der Tubus wurde in allen drei Gruppen während der Ausleitungsphase der Narkose gut toleriert und musste nicht vor Wiedererlangen des Bewusstseins entfernt werden.

Da nur diejenigen Patienten befragt wurden, bei denen eine Intubation mittels Videolaryngoskop McGrath[®] und der jeweiligen Einführhilfe erfolgreich war, wurden in der PF-Gruppe 37 Patienten, in der HS-Gruppe 35 und in der FO-Gruppe 39 Patienten befragt.

Die Befragung erfolgte zu zwei Zeitpunkten: unmittelbar postoperativ im Aufwachraum und 24 h postoperativ auf Station.

Gesamtkomplikationsrate

Insgesamt unterschied sich die Anzahl der Patienten mit mindestens einer postoperativen Befindlichkeitsstörung in allen drei Gruppen nicht statistisch signifikant.

Hauptsächlich wurde über Heiserkeit (48% der befragten Patienten), Schluckbeschwerden (22%) und Schmerzen im Mund/Rachen/Hals (13%) geklagt. Befindlichkeitsstörungen wie sichtbare Verletzungen traten in unserer Untersuchung nur bei einem Probanden der FO-Gruppe auf. Dieser klagte im Aufwachraum über Schmerzen an der Oberlippe. Bei der Inspektion des Mund-Rachenbereiches fiel dort eine frische Verletzung auf, die mit der Position des Laryngoskopspatels korrelierte. Weiter Beeinträchtigungen wie Verletzungen der Zunge oder gar Zahnschäden lagen hier wie auch bei allen übrigen Probanden nicht vor.

Abbildungen 14 zeigt eine Übersicht über die Häufigkeitsverteilung der Beschwerden im Gesamtkollektiv.

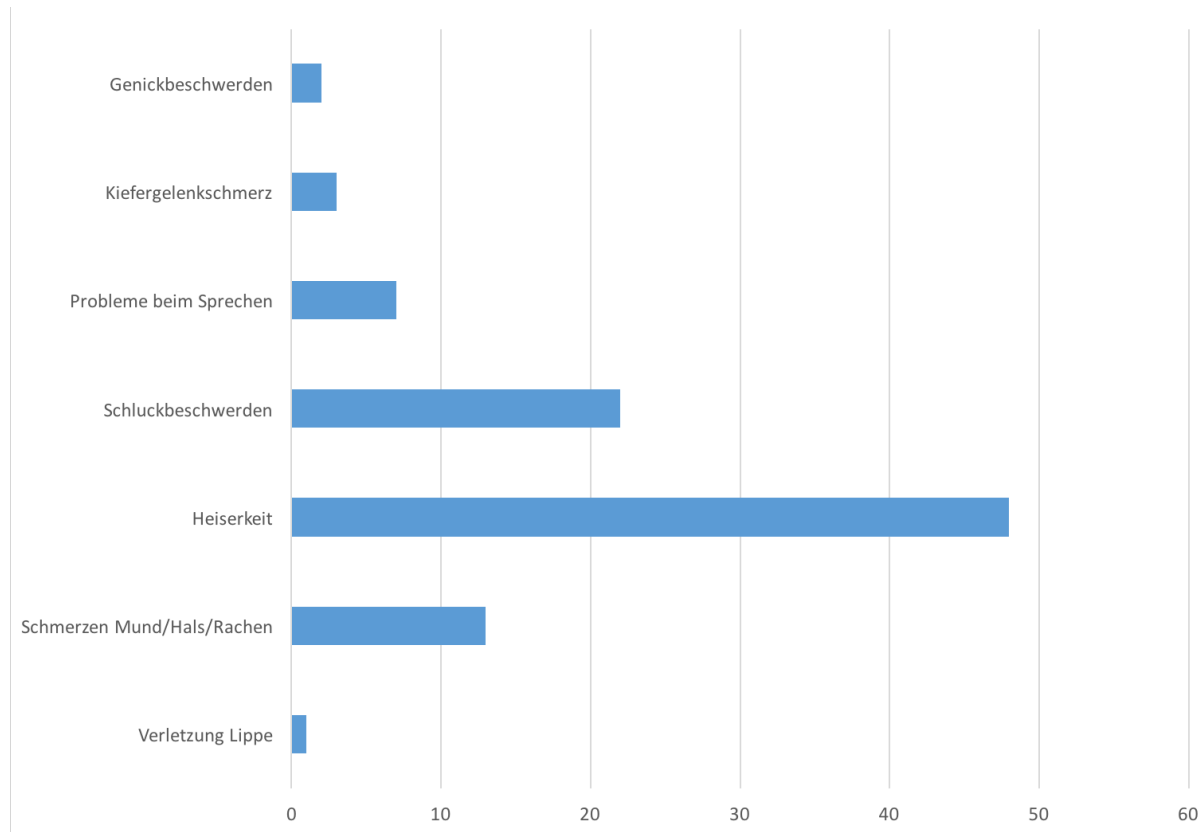


Abbildung 14: Gesamtkomplikationsrate postoperativ im Aufwachraum. Daten im Diagramm als Prozent am Gesamtkollektiv von 111 befragten Patienten. Mehrfachnennungen möglich.

Postoperative Komplikationen im Aufwachraum (AWR)

Beschwerdefrei waren in der PF-Gruppe 19 Patienten, in der HS-Gruppe 12 Patienten und in der FO-Gruppe 10 Patienten. Die Anzahl der Patienten ohne Beschwerden war in der PF-Gruppe signifikant niedriger gegenüber der FO-Gruppe ($p < 0,05$). Im AWR klagten 11 Patienten der PF-Gruppe über eine postoperative Missempfindung gegenüber 12 Patienten der HS-Gruppe und 20 Patienten in der FO-Gruppe. Über 2 Beschwerden klagten in der PF-Gruppe 6 Patienten, in der HS-Gruppe 8 und in der FO-Gruppe 7 Patienten. 3 Komplikationen beklagte 1 Patient in der PF-Gruppe, 2 Patienten in der HS-Gruppe und 1 Patient in der FO-Gruppe. Über 4 postoperative Komplikationen beklagte sich jeweils 1 Patient in der HS- und FO-Gruppe. Die Anzahl der Patienten mit 1, 2, 3 oder 4 Beschwerden unterschied sich nicht signifikant zwischen den Gruppen. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über die postoperativen Komplikationen im AWR.

Tabelle 2: Anzahl der Patienten (n) mit postoperativen Komplikationen nach erfolgreicher Intubation (37 von 40 Patienten in der PF-Gruppe, 35 von 40 Patienten in der HS-Gruppe und 39 von 40 Patienten in der FO-Gruppe) im AWR. Mehrfachnennung möglich. Untersuchungszeitpunkt: im Aufwachraum. Schweregrad dargestellt als: n = Gesamtzahl (leicht/mäßig/schwer).

Aufwachraum	PF (n = 37)	HS (n = 35)	FO (n = 39)
Verletzung Zunge (n)	---	---	---
Verletzung Lippe (n)	---	---	1 (1/0/0)
Verletzung Zahn (n)	---	---	---
Schmerzen im Mund/Rachen/Hals (n)	2 (2/0/0)	6 (6/0/0)	6 (6/0/0)
Heiserkeit (n)	14 (11/3/0)	17 (17/0/0)	22 (21/1/0)
Schluckbeschwerden (n)	7 (7/0/0)	8 (8/0/0)	9 (9/0/0)
Probleme beim Sprechen (n)	1 (1/0/0)	4 (4/0/0)	3 (3/0/0)
Kiefergelenkschmerz (n)	2 (2/0/0)	1 (1/0/0)	---
Genickbeschwerden (n)	---	2 (2/0/0)	---
Komplikationen gesamt (n)	26	38	41
Patienten mit Komplikation insgesamt(n)	18	23	29

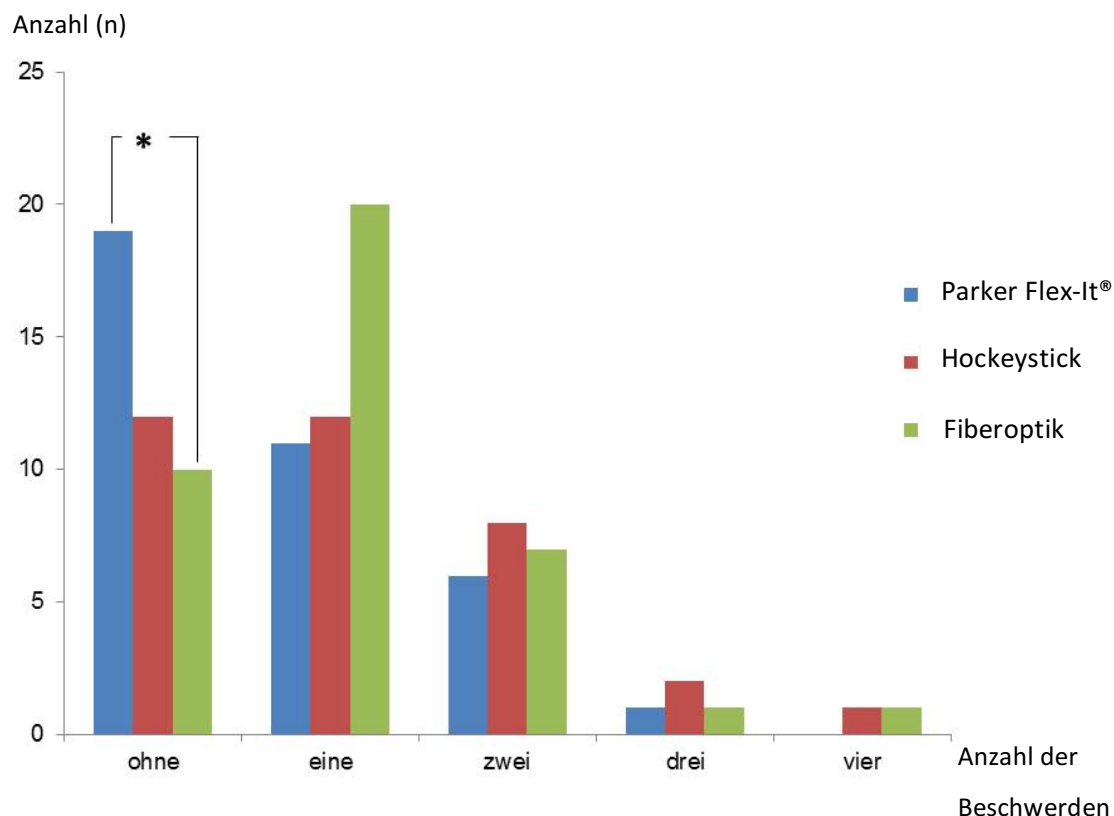


Abbildung 15: Anzahl der Patienten ohne, mit einer, mit zwei, mit drei oder mit vier Komplikationen im Aufwachraum in der PF-Gruppe, HS-Gruppe und FO-Gruppe.

* = $p < 0,05$

Postoperative Komplikationen nach 24 h

24 h postoperativ war die Anzahl der berichteten Beschwerden in allen Gruppen rückläufig im Vergleich zur unmittelbar postoperativen Befragung im AWR. 2 Patienten der PF-Gruppe klagten über eine postoperative Missempfindung gegenüber 8 Patienten der HS-Gruppe und 9 Patienten in der FO-Gruppe. Damit war die Anzahl der Patienten mit einer postoperativen Komplikation in der PF-Gruppe signifikant niedriger als in der FO-Gruppe ($p < 0,05$). Über 2 Beschwerden klagten in der PF-Gruppe 4 Patienten, in der HS-Gruppe 2 und in der FO-Gruppe 3 Patienten. 3 Komplikationen beklagte jeweils 1 Patient pro Gruppe. Nach 24 h wies kein Patient mehr 4 postoperative Komplikationen auf. Beschwerdefrei waren in der PF-Gruppe 30 Patienten, in der HS-Gruppe 24 Patienten und in der FO-Gruppe 31 Patienten. Der Unterschied zwischen den Gruppen erwies sich als nicht signifikant. Die Anzahl

der Patienten mit 1, 2, 3 oder 4 Beschwerden unterschied sich ebenfalls nicht signifikant zwischen den Gruppen.

Tabelle 3 zeigt eine Übersicht über die postoperativen Komplikationen nach 24 h.

Tabelle 3: Anzahl der Patienten (n) mit postoperativen Komplikationen nach erfolgreicher Intubation (37 von 40 Patienten in der PF-Gruppe, 35 von 40 Patienten in der HS-Gruppe und 39 von 40 Patienten in der FO-Gruppe). Untersuchungszeitpunkt: 24 h postoperativ. Schweregrad dargestellt als: Gesamtzahl (leicht/mäßig/schwer).

24 h postoperativ	PF (n = 37)	HS (n = 35)	FO (n = 39)
Schmerzen im Mund/Rachen/Hals (n)	3 (3/0/0)	4 (4/0/0)	4 (4/0/0)
Heiserkeit (n)	4 (4/0/0)	6 (5/1/0)	11 (11/0/0)
Schluckbeschwerden (n)	4 (4/0/0)	2 (2/0/0)	3 (3/0/0)
Probleme beim Sprechen (n)	1 (1/0/0)	2 (2/0/0)	---
Kiefergelenksschmerz (n)	---	---	---
Genickbeschwerden (n)	1 (1/0/0)	1 (1/0/0)	---
Komplikationen gesamt (n)	13	15	18
Patienten mit Komplikation insgesamt (n)	7	11	13

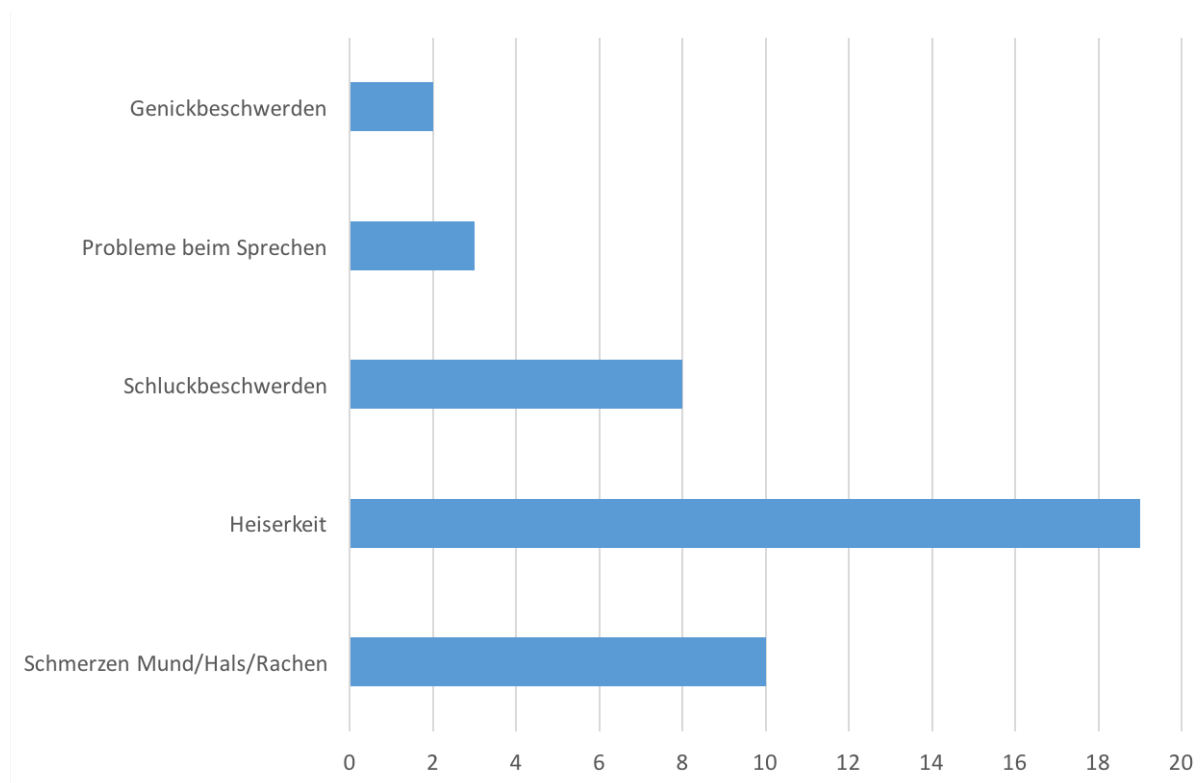


Abbildung 16: Gesamtkomplikationsrate 24 h postoperativ. Daten im Diagramm als Prozent am Gesamtkollektiv von 111 befragten Patienten. Mehrfachnennungen möglich.

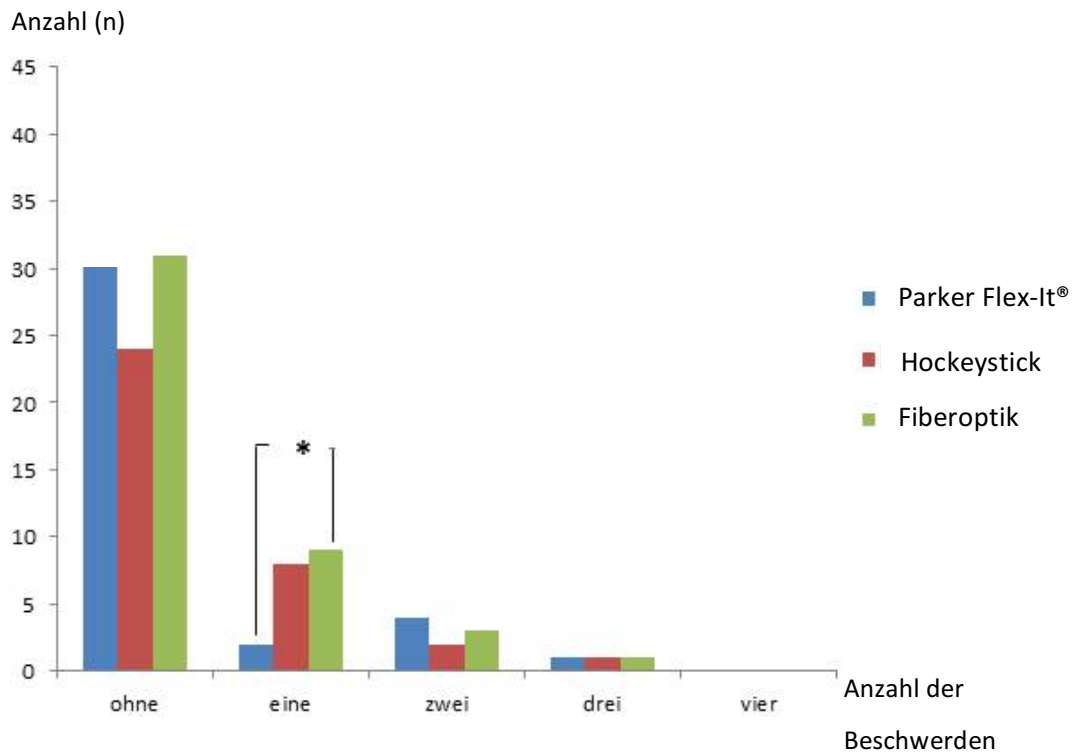


Abbildung 17: Anzahl der Patienten ohne, mit einer, mit zwei, mit drei oder mit vier Komplikationen 24 h postoperativ in der PF-Gruppe, HS-Gruppe und FO-Gruppe.
* = $p < 0,05$

Diskussion

Allgemein

In der vorliegenden Studie wurden der Parker Flex-It™ Stylet, ein in 90° Hockeyschlägerform vorgebogener konventioneller Führungsstab und eine flexible Fiberoptik als Einführhilfen für den Endotrachealtubus im Rahmen einer oralen Intubation mit dem Videolaryngoskop McGrath® Series 5 bei anästhesierten Patienten ohne erwartet schwierigen Atemweg hinsichtlich der Platzierbarkeit, Intubationsdauer und der Rate an postoperativen Komplikationen miteinander verglichen. Dabei zeigte sich, dass von einem in der Videolaryngoskopie geübten Anwender, der jedoch keine Erfahrung in der Bedienung des McGrath® hatte, ein Endotrachealtubus mit Hilfe des Parker Flex-It™ bei vergleichbarer Erfolgsrate schneller einzuführen war als mit einem in 90° Hockeyschlägerform vorgebogenen Führungsstab oder über eine flexible Fiberoptik.

Die Videolaryngoskopie gewinnt in der optischen Überwachung und Unterstützung der endotrachealen Intubation beim erwartet wie auch beim unerwartet schwierigen Atemweg zunehmend an Bedeutung⁵². Viele Studien zeigten bereits die Vorteile der videolaryngoskopisch gestützten indirekten endotrachealen Intubation. Sowohl bei unerfahrenen als auch bei geübten Anwendern führt ihr Einsatz zu einer höheren Erfolgsrate im Vergleich zur direkten Laryngoskopie mit einem Macintosh-Laryngoskop¹⁷. Ein solches Videolaryngoskop zur indirekten Laryngoskopie ist das im medizinischen Alltag häufig eingesetzte Glidescope® (Verathon Medical, Rennerod, Germany) mit einem 60° gebogenem Spatel. Xue et al. beschrieben eine erfolgreiche Tubusplatzierung durch unerfahrene Anwender mit dem Glidescope® in 100% der Fälle⁵³.

Ebenfalls beliebt und oft in Kliniken verwendet ist das C-Mac® (Karl Storz, Tuttlingen, Germany), welches vom Anwender sowohl mit einem herkömmlichen Macintosh-Spatel zur direkten als auch mit einem 60° gebogenem Spatel, dem D-Blade®, zur indirekten Laryngoskopie eingesetzt werden kann.

Zum Einsatz des McGrath® gibt es zahlreiche Studien und Fallberichte, in denen eine erfolgreiche Intubation entweder am Modell oder im klinischen Alltag am Patienten beschrieben wurde⁵⁴⁻⁵⁸. Die erfolgreiche Platzierung des Endotrachealtubus wird mit 96–100% angegeben^{28, 59, 60}.

Problem und Lösungsansätze in der indirekten Laryngoskopie

Ruetzler et al. stellten fest, dass das McGrath[®] einigen anderen Videolaryngoskopen, darunter auch C-Mac[®] und Glidescope[®], sowohl in der Erfolgsquote als auch der zur Intubation benötigten Zeit unterlegen ist⁵². Weitere Studien vermuten sogar Nachteile gegenüber der direkten Laryngoskopie trotz der dabei schlechteren Sicht auf die Glottis^{61, 62}. Der Einsatz des McGrath[®] wurde in diesen Untersuchungen jedoch ohne einheitliche Einführhilfe, teilweise sogar ganz ohne oder nur mit einem konventionellen Führungsstab geprüft⁶³⁻⁶⁵. Dies bemängeln auch van Zundert et al., die in ihrer Studie 450 Patienten entweder mit Glidescope[®] Ranger[™] (Glidescope[®], Verathon Medical, Rennerod, Germany), V-MAC[™]Storz[®] Berci DCI (Karl Storz, Tuttlingen, Germany) oder McGrath[®] ohne Führungsstab intubierten. Die dabei beobachteten Schwierigkeiten veranlassten die Autoren zu der Empfehlung, die geometrischen Gegebenheiten der 60°-Spatel nochmals genauer zu untersuchen, um Lösungsansätze zur Überwindung der durch die starke Krümmung hervorgerufenen Hindernisse zu entwickeln⁶⁶. Das von der Firma Verathon vertriebene starre Stylet mit einer Vorbiegung von ca. 60° scheint allerdings keinen Vorteil gegenüber einem entsprechend vorbereiteten konventionellen Führungsstab zu haben³⁸. Eine Alternative ist die primäre videolaryngoskopische Platzierung einer Führungshilfe, z. B. eines „gum elastic bougie“ oder eines „Frova intubation stylet“ und das anschließende Vorschieben des Tubus über diese Hilfsmittel^{67, 68}.

Eine Einführhilfe, die standardisiert zum McGrath[®] empfohlen wird, existiert noch nicht. Die meisten Untersuchungen zur Handhabung des Parker Flex-It[™] stützen sich beispielsweise auf eine videoassistierte Intubation unter Verwendung des Glidescopes[®].

Daher haben sich jüngst mehrere Studien diesem Problem angenommen und eine verbesserte Anzahl an erfolgreichen Intubationen mit dem McGrath[®] durch den Einsatz von unterschiedlichen Einführhilfen belegt, auch im Vergleich zur direkten Laryngoskopie. So vermerkten Cierniak et al. eine deutlich verkürzte Intubationsdauer bei Verwendung eines Truflex[™] Articulating Stylet (Truphatek International Ltd, Netanya, Israel) verglichen mit einem herkömmlichen Führungsstab⁵⁴. Auch mit der von Storm et al. eingesetzten Magill-Zange nach Boedeker zur Tubusführung unter videolaryngoskopischer Sicht konnte eine gute Platzierbarkeit bei Patienten mit mindestens einem Hinweis auf einen erwartet schwierigen Atemweg registriert werden⁶⁹. Hier gelang die Intubation erfolgreich bei

22 von 25 untersuchten Patienten, 40% davon bereits im ersten Versuch. Ausrichten und Verschieben des Tubus wurden in 11 (44%) Fällen als akzeptabel und in 10 (40%) Fällen sogar als exzellent beschrieben.

Das Thema „Videolaryngoskop und Fiberoptik“ wird in der Literatur in einzelnen Fallberichten beschrieben^{42, 43, 70, 71}, die Kombination aus Fiberskop und McGrath® Series 5 nur in einem Fall⁷². Imajo et al. dokumentierten die erfolgreiche Kombination von McGrath® und flexibler Fiberoptik, wie sie auch in unserer Studie zum Einsatz kam. In diesem Fallbericht sollte eine 75-jährige Patientin zur Atemwegssicherung während einer Lungenteilresektion mit einem Doppellumentubus versorgt werden. Aufgrund einer zurückliegenden Operation an der Halswirbelsäule war der Patientin eine suffiziente Reklination des Kopfes nicht möglich. Nach einem frustranen Intubationsversuch mit dem McGrath® plus Bougie und einer gescheiterten fiberoptischen Intubation war letztendlich die Kombination beider Methoden durch die endotracheale Einführung der Fiberoptik als flexible Führungsschiene unter videolaryngoskopischer Sicht durch das McGrath® erfolgreich.

Ähnliches gelang Ueshima et al. durch die Kombination des McGrath® mit dem Stylet Parker Flex-It™. In dem von ihnen dargestellten Fall erhielt eine 61-jährige Patientin ebenfalls einen Doppellumentubus zur Atemwegssicherung während einer basalen Lobektomie rechts⁷³.

Als Alternative wird in der Literatur die Intubation mit dem Tubus in Hockeyschlägerform genannt; dabei wird der Tubus mit 90° Biegung zunächst seitlich eingeführt, sodass das Tubusende der Wangenschleimhaut anliegt. Anschließend wird er mit einer Linksdrehung in Richtung auf die Glottis gedreht, bis er zur Stimmritze zeigt³⁶.

In mehreren Untersuchungen zeigte sich dabei im Vergleich zu einer 60°-Vorbiegung nach subjektiver Einschätzung der Anwender ein leichteres endotracheales Intubieren^{15, 36}. In der Atemwegsstudie von Kriege et al. kommt der Hockeyschläger als Einführhilfe in Kombination mit dem McGrath® zum Einsatz⁶⁰. Hier wurden Erfolgsquoten von 97% am Atemwegssimulator erzielt. McElwain et al. beschäftigten sich ebenfalls mit der Definition eines geeigneten Führungsstabes. In ihrer Simulatorstudie intubierten 10 Anästhesisten einen SimMan®-Simulator (Laerdal) mit dem Macintosh-Spatel des C-Mac® (Storz) in vier unterschiedlichen Szenarien (1. normaler Atemweg, 2. immobile Halswirbelsäule, 3. Zungenschwellung und 4. Kombination von 2+3). Dazu setzten sie vier verschiedene Kombinationen aus

unterschiedlichen Führungsstäben und einem Magill-Tubus ein: der Magill-Tubus ohne Führungsstab, einen normal gebogenen Führungsstab, den Parker Flex-It™ und den Hockeyschläger. Die Autoren stellten dabei in den Szenarien mit erschwertem Atemweg signifikant die besten Ergebnisse für den Hockeyschläger fest. Dieser scheint dem Parker Flex-It™ bei der schwierigen Intubation mit einem Macintosh-Laryngoskop überlegen zu sein⁵¹. Es bleibt hier jedoch die Frage, ob sich diese Ergebnisse auf unsere Studie übertragen lassen, da das von uns zum Einsatz gekommene Videolaryngoskop eine deutlich stärkere Spatelkrümmung aufweist und genau diese Krümmung den entscheidenden Unterschied für die Platzierung des Tubus und somit auch für die Auswahl der Einführhilfe ausmacht.

Die Arbeitsgruppe um Taylor und Ilyas zeigte, dass die Intubation mittels indirekter Laryngoskopie durch das McGrath® Series 5 mit einem biegsamen Stylet (Satin-Slip®, Mallinckrodt Inc, St. Louis, USA) als Einführhilfe der direkten Laryngoskopie bei Patienten mit schwierigem Atemweg überlegen ist. Dazu wurden 88 Probanden mit einem simuliert schwierigen Atemweg durch manuelle In-Line-Stabilisation und 128 Probanden mit tatsächlicher zervikaler Immobilisation intubiert. In beiden Gruppen war die Erfolgsquote mit dem McGrath® signifikant höher, während die Komplikationsrate gleich blieb^{65, 74}.

Insgesamt belegen diese Untersuchungen, dass eine erfolgreiche Intubation mit dem McGrath® Series 5 sowohl beim einfachen als auch beim schwierigen Atemweg möglich ist und die von Ruetzler et al. bemängelten Schwierigkeiten nicht unüberwindbar sind. Maßgeblich entscheidend für den erfolgreichen Einsatz ist die Verwendung einer geeigneten Einführhilfe.

Häufig beziehen sich die Literaturangaben jedoch nur auf Einzelberichte, in denen die Atemwegssicherung auf konventionelle Weise nicht möglich war und die beschriebene Technik ungeplant in der Notfallsituation angewendet wurde^{20, 21, 72, 75}.

Eine Evaluation potentieller Risiken oder dabei aufgetretener Schwierigkeiten erfolgte erst nachträglich. Auch eine Wiederholung, um den beobachteten Erfolg zu validieren, kam in den beschriebenen Fällen nicht vor. Insofern gilt es, durch weitere Studien mit entsprechend großer Probandenzahl zu überprüfen, ob der beschriebene Erfolg der Einführhilfen tatsächlich zuverlässig wiederholbar ist. Erst dann wird sich zeigen, ob es tatsächlich eine Führungshilfe gibt, die zur Kombination mit dem McGrath® uneingeschränkt empfohlen werden kann.

Die von uns durchgeführte Studie hatte daher zum Ziel, die Anwendung des

McGrath® Series 5 durch die Untersuchung unterschiedlicher Einführhilfen zu optimieren. Sie ist unserem Wissen nach die erste ihrer Art, die mehrere Einführhilfen in Anwendung mit dem McGrath® miteinander vergleicht und dabei durch die detaillierte Auswertung von Einzelschritten während der Intubation die spezifischen Vor- und Nachteile der jeweiligen Führungsstäbe darstellt sowie die postoperative Komplikationsrate erfasst.

Erfolgsquote Gesamtkollektiv

Unsere Untersuchungen konnten zeigen, dass mit allen drei getesteten Führungsstäben eine erfolgreiche Platzierung des Endotrachealtubus in einem hohen Prozentsatz möglich ist. Die Rate an letztlich erfolgreichen Platzierungen war dabei mit 93 % in der PF-Gruppe, 88 % in der HS-Gruppe und mit 98% in der FO-Gruppe vergleichbar bis gering niedriger zu den aus der Literatur bekannten Zahlen. So fanden Walker und Mitarbeiter in einer prospektiven, randomisierten Studie eine durchschnittliche Misserfolgsrate von 2% bei der Tubusplatzierung mit Hilfe des McGrath® Series 5 an 60 Patienten mit einfachem Atemweg⁶². Bakshi et al. berichten über unterschiedlich erfolgreiche Platzierungsraten in Abhängigkeit von dem Erfahrungsstand der Anwender. In ihrer prospektiven, randomisierten Studie zeigte sich bei Anwendern ohne Erfahrung mit der Intubation im Allgemeinen wie auch bei Anwendern mit Kenntnissen in der direkten Laryngoskopie jedoch ohne Erfahrung mit Videolaryngoskopen für die Intubation mit dem McGrath® eine hohe Misserfolgsrate von 25% respektive 18%. Routinierte Anwender, die mit dem Videolaryngoskop McGrath® vertraut waren, erzielten jedoch eine Rate an erfolgreichen Intubationen von 100% und lagen damit höher als der Anästhesist in unserer Untersuchung, der zwar mit Videolaryngoskopie, aber nicht mit dem McGrath® Series 5 vertraut war⁶⁴.

Ein weiterer Grund für die von uns beobachtete schlechtere Erfolgsquote sind möglicherweise die deutlich strengeren Abbruchkriterien unserer Untersuchung. So wurden alle Intubationsversuche, die nach 120 s noch nicht erfolgreich waren, beendet und die Patienten mittels Macintosh-Spatel direkt laryngoskopiert und intubiert. Ob die Tubusplatzierung zu einem späteren Zeitpunkt doch noch erfolgreich gewesen wäre, lässt sich somit nicht mehr feststellen und erklärt die niedrigeren Erfolgsquoten verglichen mit Studienmodellen ohne Zeitlimit. Allerdings gibt es Studien zur indirekten Laryngoskopie, die ebenfalls nach 3 erfolglosen Versuchen

oder 120 Sekunden abgebrochen wurden^{48-50, 76}.

In unserer Untersuchung konnte kein statistisch signifikanter Vorteil für einen der drei Führungsstäbe hinsichtlich der Anzahl erfolgreicher Intubationen nachgewiesen werden. Dennoch fällt doch eine um 10% höhere Erfolgsrate in der FO-Gruppe verglichen mit der HS-Gruppe auf.

Intubationsdauer Gesamtkollektiv

Aus der Literatur sind unterschiedliche Zahlen zur Gesamtintubationszeit mit dem McGrath® Series 5 bekannt^{57, 64}. Sie unterscheiden sich je nach eingeschlossenem Patientenkollektiv beziehungsweise Intubationsmodell, Erfahrungheit der Anwender und eingesetzter Einführhilfen. In der Studie von Bakshi et al. kamen Anwender, die in der konventionellen Intubation geübt, aber ohne Erfahrung mit dem McGrath® Series 5 waren, auf durchschnittlich 99 s und die im Umgang mit dem McGrath® Series 5 routinierten Nutzer kamen auf 47 s⁶⁴. Damit lagen die ungeübten Probanden der ersten Gruppe deutlich über der von uns gemessenen Dauer, während die Gruppe der erfahrenen Anwender vergleichbare Werte erzielte. Cierniak et al. registrierten einen signifikanten Zeitvorteil bei der Intubation mit dem McGrath® durch Verwendung des Truflex Articulating Stylet (Truphatek, Israel) als Einführhilfe verglichen mit dem Einsatz eines konventionellen Führungsstabs (31.1 ± 12.8 s respektive 39.8 ± 12.4 s)⁵⁴. Beide Gruppen erreichten mit Einführtechniken, die vergleichbar waren mit unserer Anwendung des Parker Flex-It™ respektive des Hockeyschlägers schnellere Intubationszeiten als in unseren Gruppen. Es gibt aber auch Studien, die deutlich längere Intubationszeiten mit dem McGrath® Series 5 verzeichnen. Ilyas et al. untersuchten den Einsatz des McGrath® Series 5 an Patienten mit immobiler Halswirbelsäule. Die durchschnittliche Intubationsdauer lag mit 83 s deutlich über der von uns benötigten Zeit, allerdings wurde hier ein nicht näher beschriebener „vorgebogener“ Führungsstab eingesetzt. Wie die Vorbiegung der Einführhilfe genau aussah und ob sie in allen Fällen standardisiert war oder sich die Krümmungen unterschieden, geht aus dem Artikel nicht hervor⁶⁵. In einer weiteren Studie am Modell zur Intubation bei simulierter Regurgitation fand sich für das McGrath® eine durchschnittliche Intubationszeit von 66 s bei einem Platzierungserfolg von 97%⁶⁰. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die Intubationszeit bei schwierigen Atemwegsverhältnissen auch unter Verwendung der Videolaryngoskopie zu verlängern scheint, der Intubationsversuch zu einem hohen

Prozentsatz dennoch erfolgreich abgeschlossen werden kann. Auch Walker et al. verglichen an 120 Patienten die indirekte Intubation mit dem McGrath® und die direkte Intubation mit einem herkömmlichen Macintosh-Spatel durch Berufsanfänger im ersten Ausbildungsjahr. Die Gesamtzeit der Intubation mit dem Videolaryngoskop lag durchschnittlich bei 47 s.

Damit waren die Intubationszeiten unserer Untersuchung in allen drei Gruppen vergleichbar mit denen aus der Literatur bekannten Zeiten. Das Zeitintervall war in der PF-Gruppe signifikant kürzer als in den beiden Vergleichsgruppen. Dies legt den Schluss nahe, dass eine videolaryngoskopische Intubation mit dem McGrath® durch die Verwendung des Parker Flex-It™ einfacher und daher schneller durchführbar ist als mit dem Hockeyschläger oder der Fiberoptik. Denn trotz einer mit den beiden anderen Gruppen vergleichbar hohen Rate an erfolgreichen Platzierungen weist die kürzere Intubationsdauer in der PF-Gruppe auf einen insgesamt reibungsloseren Intubationsablauf hin.

In einer von unserer Arbeitsgruppe durchgeführten Simulatorstudie wurde der Parker Flex-It™ gegen den Hockeyschläger als Einführhilfe am Atemwegstrainer mit 5 verschiedenen Szenarien (Schüffelposition, Neutralposition, Halswirbelsäulenimmobilisierung, geschwollene Zunge, geschwollener Pharynx) von verschiedenen Anwendern getestet. Hier erzielte der Parker Flex-It™ im Vergleich zum Hockeyschläger ebenfalls eine kürzere Platzierungsdauer (37 vs. 41 s), der Unterschied erwies sich jedoch als nicht statistisch signifikant. Die Gesamterfolgsrate war in der PF-Gruppe allerdings mit 96 % vs. 79 % (HS-Gruppe) erfolgreichen Intubationen allerdings signifikant höher⁵⁰.

In der Gruppe der flexiblen Fiberoptik zeigt sich interessanterweise eine ähnlich lange Intubationszeit wie in der HS-Gruppe bei zugleich höherer Rate an erfolgreichen Tubusplatzierungen. Diese verlängerte Intubationsdauer ist sicherlich darauf zurückzuführen, dass die Intubation mit Hilfe der Fiberoptik sich um einiges aufwändiger gestaltet als mit den beiden Vergleichsstäben. Es ist eine Zwei-Helfer-Methode, bei der zum einen das Laryngoskop an den Helfer übergeben wird und zum anderen die Stimmritze zweimal passiert wird, nämlich einmal mit der Fiberoptik und einmal mit dem Tubus. Dieses Procedere ist ein für die Methode der Tubusführung notwendiger Teilschritt und sagt nichts über Qualität der eigentlichen Intubation aus. Es führt jedoch zu einer Zeitverzögerung, die sich in einer längeren Gesamtintubationszeit niederschlägt.

Einzelzeiten

Platzieren des Spatels und Konnektierung mit dem Laryngoskopgriff

In der vorliegenden Studie waren die ersten erfassten Einzelzeiten des Intubationsvorgangs in jeder Versuchsreihe identisch. Die Dauer von Beginn der Intubation bis zur endgültigen Glottisdarstellung war etwas länger als in der von Das et.al beschriebenen Studie⁷⁷. Dennoch hätte sich ein erschwerter Atemweg⁴ durch bis dato unbekannte, noch nicht erfasste anatomische Einschränkungen wie beispielsweise tumoröse Raumforderungen am Zungengrund oder eine eingeschränkte Beweglichkeit der Halswirbelsäule in einer wahrscheinlich längeren Messzeit für besagte Einzelschritte niedergeschlagen.

Beurteilung nach Cormack und Lehane

Bezüglich der Verteilung der Grade Cormack I und II zwischen den drei Gruppen ließ sich kein signifikanter Unterschied feststellen. Die Merkmale Cormack-Lehane-Grad III oder IV waren nicht vertreten. Gemäß der die Cormack-Lehane-Klassifikation beschreibenden Studie aus dem Jahr 1984 liegt ab Grad III eine schwierige Intubationssituation vor⁸. Demnach bestand unser Gesamtkollektiv aus Patienten mit videolaryngoskopisch gut einstellbarer Stimmbandebene mit bis zu diesem Zeitpunkt einfachen Atemwegsverhältnissen ohne Hinweise auf erkennbare Schwierigkeiten seitens der Patienten während der Tubusplatzierung.

Videolaryngoskopisch sichtbare Platzierung des Tubus vor der Glottis

Als weitere Kenngröße erfassten wir die Zeitspanne, die zwischen dem Einführen der Tuben mit der jeweiligen Einführhilfe in die Mundhöhle und dessen erstmaligem Auftauchen auf dem Videobildschirm verstreicht. Interessanterweise zeigte sich in dieser Zeit zwischen den einzelnen Gruppen kein signifikanter Unterschied. Dies ist insofern bemerkenswert, als dass die Intubation mit Parker Flex-It™ und Hockeyschläger alleine vom intubierenden Anästhesisten durchgeführt werden kann während die Intubation mittels Fiberoptik und Videolaryngoskop eine Zwei-Helfer-Methode ist, bei der die Übergabe des Laryngoskops an eine zusätzliche Person stattfindet. An dieser Stelle ist die Intubation mittels Fiberoptik also aufwendiger als mit den beiden anderen Einführhilfen und wir hätten eine Auswirkung auf die Ergebnisse in Form einer Verlängerung der gemessenen Zwischenzeit erwartet. In der Literatur finden sich keine Untersuchungen, die sich diesem Thema widmen. Es

kann spekuliert werden, dass diese Handgriffe mit etwas Routine beinahe ebenso schnell zu bewerkstelligen sind wie das alleinige Loslassen des Patientenoberkiefers und der anschließende Griff zum angereicherten Tubus, sodass es daher zu keiner signifikanten Zeitverzögerung in der FO-Gruppe kam. Hinzu kommt, dass unsere Untersuchung in einem personell kleinen Rahmen mit immer denselben an der Intubation beteiligten Personen stattfand.

Einsatz der Einführhilfe zur transglottischen Tubusplatzierung

Die zur Stimmbandpassage benötigte Zeit war in unseren Messreihen in der PF- und der HS-Gruppe ohne relevanten Unterschied, in der FO-Gruppe jedoch signifikant kürzer. Es scheint hier von Vorteil zu sein, wenn statt des Tubus inklusive Einführhilfe mit einem durchschnittlichen Durchmesser von 7-8 mm zuerst nur die schmalere Fiberoptik (3,7 mm) die Stimmritze passieren muss. Zudem ist sie deutlich biegsamer als der stabilere Endotrachealtubus, der auch im Hinblick auf die Patientensicherheit so konzipiert ist, dass ein späteres Abknicken während der Narkose wegen zu hoher Flexibilität eingedämmt wird. Somit ist das direkte Platzieren des Tubus auch mit einer flexiblen Einführhilfe wie dem Parker Flex-It™ möglicherweise mit mehr Zeitaufwand verbunden als das alleinige Positionieren der Fiberoptik. In der Literatur finden sich zu diesem Aspekt keine Angaben. Ob dies also tatsächlich der Fall ist, muss sich in weiteren Studien mit einer höheren Teilnehmerzahl zeigen.

Endotracheale Tubusplatzierung

Nach der Platzierung des Tubus bzw. der Fiberoptik hinter den Stimmlippen erfolgte das Einführen des Tubus in die Trachea bis zum Verschwinden des Cuffs hinter den Stimmbändern. Diese Zeitspanne erfasst in den ersten beiden Messgruppen die benötigte Dauer zum Verschieben des Tubus inklusive Parker Flex-It™ oder Hockeyschläger. In der Gruppe der flexiblen Fiberoptik setzt sich dieser Zeitraum aus drei Komponenten zusammen: das endotracheale Einführen der flexiblen Fiberoptik um ca. 10 cm hinter die Glottisebene, das Verschieben des aufgefädelten Tubus bis unmittelbar vor die Stimmbänder und das endotracheale Einbringen des Tubus über die bereits in der Trachea zu liegengekommene Fiberoptik. Schon anhand dieser Aufzählung wird deutlich, dass die Intubation mittels Fiberoptik mehr Arbeitsschritte benötigt als eine Intubation mit dem Parker Flex-It™ oder dem Hockeyschläger. Jeder dieser Teilschritte nimmt dabei Zeit in Anspruch und verlängert so auch die

Gesamtintubationszeit. Eine längere Gesamtzeit deutet in diesem Fall also nicht zwangsläufig auf Schwierigkeiten oder Qualitätsmängel dieser Methode hin. Tatsächlich scheint es eher der Ausdruck eines Problems des Durchmessers zu sein, welches sich in den beiden anderen Gruppen bereits im zuvor durchgeführten Arbeitsschritt (Stimmbandpassage der Einführhilfe) zeigte. Während sich die schmalere Fiberoptik zuvor einfach hinter den Stimmbändern positionieren ließ, stellt das anschließende Einführen des Tubus durch die Stimmritze ein Problem dar. Im Allgemeinen lässt er sich gut über die Fiberoptik bis vor die Glottis schieben, bleibt dann jedoch an den Stimmbändern hängen und lässt sich nur mit Druck und Drehbewegungen an diesem Hindernis vorbei in die Trachea schieben. Dieses Problem der fiberoptischen Intubation ist bereits aus dem Praxisalltag bekannt.

Auch in der HS-Gruppe gestaltete sich das Vorschieben des Tubus schwierig. Aufgrund der extrem starken Krümmung des Hockeyschlägers und damit auch des distalen Tubusendes stößt die Tubusspitze unmittelbar nach ihrem Einbringen durch die Stimmbänder direkt an die vordere Trachealwand. Unverändert weiteres Vorschieben birgt somit immer die Gefahr einer trachealen Perforation. Um dies zu verhindern, ist es nötig, nach dem Platzieren des Tubus hinter der Stimmbandebene den hockeyschlägerförmigen Führungsstab zuerst ein Stückchen zurückzuziehen und im Anschluss den Tubus bis zu seiner endgültigen Position weiter vorzuschieben.

Das Vorschieben des Tubus mit Parker Flex-It™ dagegen stellte in den meisten Fällen kein Problem dar. Die Stimmbandebene wurde vom Tubus bereits passiert und durch Loslassen des Parker Flex-It™-Stempels nimmt der Führungsstab wieder seine ursprüngliche, nur leicht flektierte Form an, die während eines weiteren Vorschiebens des Tubus in die Trachea nicht hindert. Dies erklärt sehr wahrscheinlich den von uns an dieser Stelle gemessenen Zeitvorteil in der PF-Gruppe.

Entfernung der Einführhilfe

Wir erfassten die Zeit, die benötigt wurde, um die jeweilige Einführhilfe nach korrekter Tubusplatzierung zu entfernen. Auch hier spiegelt sich der bereits zuvor angesprochene Aspekt der unterschiedlichen Durchmesser unserer Einführhilfen wider. Die dünne Fiberoptik weist bei der Entfernung einen wesentlich geringeren Reibungswiderstand im Tubus auf als es der Parker Flex-It™ selbst in seiner nicht

flektierten Form kann. Auch die zuvor starke Vorbiegung am distalen Ende des Hockeyschlägers ist nach dem teilweisen Zurückziehen des Führungsstabs ins Tubuslumen zum atraumatischen Vorschub in der Trachea nicht vollständig aufgehoben und wirkt beim Entfernen aus dem Tubus als Widerstand, welcher erst durch kräftiges Ziehen am Führungsstab überwunden werden muss. Somit erklärt sich der Zeitvorteil der Fiberoptik.

Postoperative Beschwerden

Postoperative Halsbeschwerden sind typische Begleiterscheinungen nach Allgemeinanästhesien, wobei deren Ausprägung in Abhängigkeit von der gewählten Atemwegshilfe - Gesichtsmaske, Larynxmaske, Larynxtubus oder Endotrachealtubus - stark differiert. Da bereits in Studien gezeigt werden konnte, dass die Anzahl postoperativer Beschwerden nach der Intubation mit einem Videolaryngoskop geringer ist als nach einer konventionellen Intubation mit Macintosh-Spatel, war es ein weiteres Ziel dieser Untersuchung, die Rate postoperativer Beschwerden bei Verwendung verschiedener Einführungshilfen detailliert zu erfassen^{78, 79}.

Higgins und Mitarbeiter fanden in einem Kollektiv von 5264 ambulanten Patienten postoperative Halsbeschwerden bei 45,5% der Patienten nach endotrachealer Intubation⁸⁰. Betrachtet man neben Halsschmerzen auch andere Befindlichkeitsstörungen wie Schluckbeschwerden, Heiserkeit, Schmerzen beim Sprechen und Beschwerden im Genick oder Kiefergelenk, so lag in unserer Untersuchung die Gesamtkomplikationsrate im Patientenkollektiv bei 63%. Eine Metaanalyse von Pacheco-Lopez zeigte, dass sich die postoperativen Beschwerden zwischen direkter und indirekter Laryngoskopie unterscheiden. So fanden sich bei Patienten nach Videolaryngoskopie deutlich häufiger Verletzungen des Mund-Rachen-Raums⁸¹. Diese werden bei einer direkten Laryngoskopie hauptsächlich durch den Laryngoskopspatel selbst verursacht. Bei der videogestützten Intubation führt häufig das Einführen des Tubus inklusive Einführungshilfe in die Mundhöhle zu Verletzungen. Ursächlich ist die Fokussierung des Anästhesisten auf das Monitorbild während der Einführung des Endotrachealtubus in die Mundhöhle. Diese erfolgt häufig blind bis zum Erscheinen des Tubus auf dem Bildschirm und erst dann geschieht ein weiteres Vorschub unter Sicht^{82, 83}. Williams et al. beschrieben einen Fall, bei dem es während der Intubation mit dem McGrath® Series 5 zu einer Perforation auf der rechten Seite des weichen Gaumens kam. Der Patient war zuvor mit einem

konventionellen Macintosh-Spatel eingestellt und als Cormack-Lehane-Grad III klassifiziert worden. Daraufhin wurde ein Intubationsversuch mit dem McGrath® Series 5 unternommen, die Darstellung der Glottis gelang bis zum Cormack-Lehane-Grad I. Der verwendete Tubus enthielt den Mallinkrodt™ Satin Slip Intubating Stylet (Tyco, Pleasanton, CA, USA) und war in 90° Hockeyschlägerform vorgebogen⁸⁴. Derartig schwerwiegende Komplikationen kamen in unserer Untersuchung nicht vor. Dennoch klagten 14 Patienten im Aufwachraum über Schmerzen im Mund-Hals-Rachen-Bereich, davon 2 in der PF-Gruppe und jeweils 6 in der HS- und FO-Gruppe. Obwohl dieser Unterschied keine statistische Relevanz aufweist, bleibt zu vermuten, dass ein Tubus sich mit Parker Flex-It™ schonender einführen und in der Glottis platzieren lässt. Solange kein Druck auf den Parker Flex-It™-Stempel erfolgt, behält der Tubus seine herkömmliche geringe und für den Anästhesisten gewohnte Biegung bei. Das Einführen in den Mund unterscheidet sich nicht zur direkten Laryngoskopie, denn die Aufrichtung der Tubusspitze erfolgt erst nach Erscheinen des Endotrachealtubus auf dem Monitor und geschieht somit unter Sicht. Auch ist die stark gebogene Form des Hockeyschlägers und das Verschieben des Tubus unter Drehen an den Stimmlippen vorbei über die Fiberoptik im alltäglichen Gebrauch seltener und daher nicht so routiniert.

Allgemein liegt die Inzidenz von Heiserkeit nach direkter endotrachealer Intubation in der Literatur bei 44%^{85, 86}. Storm und Mitarbeiter untersuchten 33 Patienten, die zur Sicherung der Atemwege mit dem McGrath® und einer Boedeker Intubationszange intubiert wurden. Hier lag die Häufigkeit von Heiserkeit bei 15%⁶⁹. In unserer Untersuchung klagten im Aufwachraum insgesamt 48% der Patienten über Heiserkeit, 22% über Schluckstörungen und ebenfalls 7% über Schmerzen beim Sprechen. Am häufigsten traten diese Beschwerden in der FO-Gruppe auf. Diese höhere Häufigkeit ist sehr wahrscheinlich auf die insgesamt höhere Anzahl an Kontakten der Tubusspitze mit den Stimmbändern während der Intubation zurückzuführen.

In der Literatur finden sich widersprüchliche Angaben bezüglich der postoperativen Komplikationsrate nach direkter Laryngoskopie verglichen mit der Videolaryngoskopie. Die Inzidenz nach videolaryngoskopischer indirekter Intubation wird häufig als geringer eingestuft. Amini et al. intubierten jeweils 70 Patientinnen, die im Rahmen einer geplanten Sectio caesarea eine Intubationsnarkose erhielten, randomisiert entweder indirekt mit dem Glidescope® oder direkt mit einem Macintosh-

Spatel. Sie fanden keine signifikanten Unterschiede bezüglich postoperativer Missempfindungen. In der Macintosh-Gruppe klagten 15 (42%) Patientinnen über Halsschmerzen, in der Glidescope®-Gruppe 13 (37%)⁸⁷. Im Vergleich dazu litten unsere Patienten deutlich seltener unter Halsschmerzen (13%). Zählt man aber Schluckbeschwerden ebenfalls zur Missempfindungsrate im Hals dazu, kommen wir in unserer Studie auf ein vergleichbares Ergebnis von 35%. Li und Mitarbeiter untersuchten 40 Patienten, die zur Sicherung der Atemwege während einer elektiven Operation entweder mit einem Macintosh-Spatel oder mit dem Disposcope® (Hygeia Technology Inc., Richmond, Canada) intubiert wurden. Diesen war zuvor mit dem Macintosh-Laryngoskop ein Cormack-Lehane-Grad III oder IV zugeordnet worden und zählten somit zu Patienten mit erwartet schwierigem Atemweg. Die postoperativen Halsschmerzen wurden 24 h nach Extubation auf der visuellen Analogscala in der Macintosh-Gruppe signifikant höher eingestuft als in der Disposcope®-Gruppe⁸⁸. Najafi et al. verglichen die Anwendung des klassischen Macintosh-Spatels und des Glidescope® im Hinblick auf postoperative pharyngeale und laryngeale Komplikationen. Je 150 Patienten ohne erwartet schwierigen Atemweg wurden mit dem Macintosh-Spatel oder dem Glidescope® intubiert. Die Patienten wurden 1, 6, 24 und 48 h nach dem Eingriff zu Schmerzen, Heiserkeit und Schluckbeschwerden befragt. Halsschmerzen traten nach Verwendung des Glidescope® seltener auf als nach der klassischen direkten Intubation (nach 1 h waren es 19 % in der Glidescope®-Gruppe vs. 28% in der Macintosh-Gruppe, nach 6 h 28% vs. 54%, nach 24 h 23% vs. 54% und nach 48 h 19% vs. 33%). Nach 24 h traten in der Glidescope®-Gruppe in 13% Schmerzen beim Sprechen auf. Heiserkeit wurde nach 6 h bei 25% der Patienten der Glidescope®-Gruppe und in 47% der Macintosh-Gruppe festgestellt⁷⁸. Nach 24 h waren in der Glidescope®-Gruppe noch 20% der Patienten heiser, in der Macintosh-Gruppe hingegen noch 43%. Somit war der Zeitraum, in dem die Heiserkeit persistierte bei Patienten, die direkt laryngoskopiert wurden, länger. In unserer Untersuchung klagten 19% der Patienten 24 h postoperativ über Heiserkeit, 10% über Halsschmerzen und 8% über Schluckbeschwerden. Dabei war die Zahl derer, die eine Missempfindung angaben, in der FO-Gruppe gegenüber der PF-Gruppe signifikant erhöht. So waren nach 24 h in der FO-Gruppe noch 11 Patienten heiser, während lediglich 4 Patienten aus der PF-Gruppe darüber klagten. Es scheint tatsächlich ein Zusammenhang zwischen dem Durch-die-Glottis-Drehen des Tubus und nachfolgenden Stimmbandschäden zu

bestehen.

Generell scheint der Einsatz der Videolaryngoskope zu weniger postoperativen Befindlichkeitsstörungen bei oropharyngealer Intubation zu führen als die direkte Laryngoskopie⁷⁸.

Auch Andersen und Mitarbeiter verglichen den Einsatz des Glidescope® mit der direkten Laryngoskopie an 100 extrem übergewichtigen Patienten ohne schwierigen Atemweg in der Vorgeschichte bezüglich Heiserkeit und Halsschmerzen, konnten jedoch keinen signifikanten Unterschied feststellen⁶³.

Nach Extubation wies nur ein Patient der FO-Gruppe eine sichtbare Verletzung der Oberlippe auf. In der Literatur werden Verletzungen im Mund-Rachen-Bereich während der Laryngoskopie mit deutlich höheren Prozentzahlen angegeben. Mourao et al. untersuchten 533 Patienten, die im Rahmen der Vollnarkose einer klassischen direkten Laryngoskopie unterzogen wurden. Insgesamt beklagten 52% der Patienten über solche Befindlichkeitsstörungen, am häufigsten kam es dabei zu Verletzungen der Zunge (36%), gefolgt von Schäden an der Lippe (22%)⁸⁹. Studien mit Videolaryngoskopen verzeichnen auch in diesem Bereich deutlich weniger Komplikationen. Aziz et al. untersuchten 2048 mit dem Glidescope® intubierte Patienten und stellten bei insgesamt 21 Patienten (1%) Verletzungen im Mund-Rachen-Raum fest, darunter auch eine Tonsillenperforation⁹⁰.

Diese unterschiedlichen Daten zur postoperativen Komplikationsrate nach Anwendung der Videolaryngoskopie deuten darauf hin, dass eine Vielzahl von Faktoren die Häufigkeit des Auftretens von postoperativen Komplikationen beeinflusst. So unterscheiden sich die Studien teilweise erheblich voneinander, was die Technik der Intubation (mit oder ohne Führungsstab), das Patientenkontext (Alter, Geschlecht), die Dauer und die Art der Narkose betrifft. Dass all diese Faktoren bei der Entstehung von postoperativen Komplikationen eine Rolle spielen, zeigt sich beispielsweise in einer Studie von Barak et al. Sie untersuchten den Einsatz des Truview PCD™ Videolaryngoskops an 80 Patienten und vermerkten dabei keinen einzigen Fall von Heiserkeit⁹¹. Tempe et al. stellten hingegen bereits nach 20 Intubationen mit dem Truview PCD™ Beschwerden bei 3 seiner Probanden fest⁹².

In den meisten Studien wurden die Patienten mit dem häufig verbreiteten Glidescope® intubiert, während in unserer Untersuchung das McGrath® Series 5 verwendet wurde. Es kann spekuliert werden, in wieweit sich beide Modelle unterscheiden, um die postoperativen Komplikationsraten vergleichen zu können.

Vergleiche von Intubationen mit demselben Videolaryngoskop unter Verwendung verschiedener Führungsstäbe sind in der Literatur eher selten. Abdelmalak et al. führten solch eine Untersuchung durch, an der 75 Patienten mit einem BMI ≥ 30 kg/m² teilnahmen. Eingeschlossen wurden nur Personen ohne bekannt schwierigen Atemweg. Im Rahmen eines elektiven Eingriffs wurden diese Probanden randomisiert zugeteilt und entweder mittels Glidescope® und Mallinckrodt™ Intubating Stylet oder unter Narkose mit einem flexiblen Williams Airway Intubator (Williams Airway Intubator Ltd, Calgary, USA) oralfiberoptisch intubiert. Dabei wurde 24 h postoperativ das Auftreten von Heiserkeit erfasst. Es fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen (43% in der Glidescope®-Gruppe vs. 48% in der Fiberoptik-Gruppe)⁹³.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Qualität der endotrachealen Intubation die postoperative laryngeale Morbidität beeinflusst und exzellente Intubationsbedingungen seltener mit postoperativer Heiserkeit und Folgeschäden im Bereich der Stimmlippen vergesellschaftet zu sein scheinen. Der Einsatz von Videolaryngoskopen verbessert die Qualität der endotrachealen Intubation und senkt die Rate an postoperativ aufgetretenen Komplikationen an den Stimmlippen. Dieser Vorteil bezüglich der postoperativen Befindlichkeit ist auch im Bereich ambulanter Operationen von Bedeutung, da die Patienten im Regelfall wenige Stunden nach dem Eingriff nach Hause entlassen werden und eine signifikante Morbidität den Entlassungszeitpunkt verzögern und damit zu höheren Kosten führen könnte. Ob dabei der Einsatz einer der drei untersuchten Einführhilfen die Komplikationsrate zusätzlich tatsächlich zuverlässig senken kann, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

Einschränkungen

Zu der vorliegenden Untersuchung muss kritisch angemerkt werden, dass wir uns bewusst für einen mit dem Prinzip der Videolaryngoskopie vertrauten Anwender entschieden haben. Auch wenn unser Anästhesist keine Erfahrung im Umgang mit dem McGrath® hatte, so waren ihm die Besonderheiten der indirekten Laryngoskopie durch den regelmäßigen Einsatz anderer Videolaryngoskope im klinischen Alltag bereits hinreichend bekannt. Sollen unterschiedliche Atemwegshilfen im Rahmen kontrollierter klinischer Studien hinsichtlich ihrer Handhabbarkeit miteinander verglichen und dabei ein Bias bedingt durch einen unterschiedlichen

Trainingszustand der Anwender ausgeschlossen werden, gibt es bei der Konzeption der Untersuchung zwei Möglichkeiten. Entweder werden in die Untersuchung ausschließlich unerfahrene oder ausschließlich erfahrene Anwender einbezogen. Bei den Videolaryngoskopen handelt es sich um vergleichsweise junge Instrumente zur Atemwegssicherung im Falle einer schwierigen Glottisdarstellung, deren Anwendung hierzulande in den meisten Fällen mit Zeit- und Erfolgsdruck einhergeht. Sie werden deshalb im Notfall eher von erfahrenen Fachärzten als von Berufsanfängern genutzt. Daher entschieden wir uns für die letzte Möglichkeit, um aufzuzeigen, welche Erfolgsrate und welche Komplikationen beim Einsatz dieser Einführhilfe zu erwarten sind, ohne dabei die aus mangelnder Erfahrung des Anwenders in der indirekten Laryngoskopie entstehenden Schwierigkeiten mitberücksichtigen zu müssen.

Das von uns ausgewählte Patientenkollekt mit einfachem Atemweg ist ein weiterer limitierender Faktor, da die Modifizierung für einen schwierigen Atemweg nur in Annäherung der patientenspezifischen Gegebenheiten möglich ist. Allerdings erlauben diese Patienten, die technischen Gegebenheiten und Vorzüge der drei Einführhilfen unter risikoärmeren Bedingungen zu untersuchen und den Erfolg der Instrumente zu testen ohne Patienten mit tatsächlich schwierigem Atemweg einer unnötigen Gefährdung auszusetzen.

Als weiterer limitierender Faktor in Hinsicht auf postoperative Komplikationsraten ist die unterschiedlich lange Narkosezeit in den einzelnen Gruppen zu erwähnen. So war die durchschnittliche Narkosedauer in der PF-Gruppe signifikant kürzer als in den beiden Vergleichsgruppen. Dies könnte sich möglicherweise positiv auf die postoperative Komplikationsrate ausgewirkt haben, da eine kürzere Intubationsdauer mit weniger postoperativen Halsschmerzen korreliert. Allerdings bleibt an dieser Stelle zu erwähnen, dass die Patienten randomisiert auf die drei Testgruppen verteilt wurden und wir weder auf die Operationsart noch auf deren Verlauf (und somit ihre Dauer) Einfluss nehmen konnten. Von uns kontrollierbare Ungleichheiten während der Narkoseführung wurden durch eine strikt standardisierte Narkoseeinleitung und – aufrechterhaltung ausgeschlossen. Alle Probanden erhielten jeweils die gleichen Medikamente in entsprechend gewichtsadaptierter Dosierung. Die Intubation erfolgte erst nach vollständiger Muskelrelaxation (TOF=0). Besonders dieser für den Erfolg der Intubation wichtige Aspekt der gesichert vorhandenen Muskelrelaxation⁹⁴ erlaubt unserer Studie einen deutlich besseren Vergleich zwischen den einzelnen Messgruppen als in vielen anderen Studien zur Videolaryngoskopie, die unter

weniger strengen Voraussetzungen durchgeführt wurden. Häufig wurde die Intubation nach einer festdefinierten Zeitspanne ausgeführt ohne dass der Grad der Muskelrelaxierung mit Hilfe eines Relaxometers überprüft wurde⁶⁴.

Weiterhin fehlt unserer Untersuchung eine Vergleichsgruppe, die mit einem Macintosh-Spatel direkt laryngoskopierte wurde. Die direkte Laryngoskopie ist beim unkomplizierten Atemweg in der Regel ohne Führungshilfe möglich. Viele Studien vergleichen die Intubationszeiten und die Erfolgsraten der Videolaryngoskopie mit der direkten Laryngoskopie, um ihre Vorteile hervorzuheben. Wir haben uns aus genau diesem Grund dagegen entschieden. Unter der Annahme, dass die Vorzüge der indirekten Laryngoskopie bereits hinreichend in der Literatur belegt wurden, haben wir die Auswahl des geeignetsten Führungsstabes zum Mittelpunkt unserer Untersuchung gemacht. Unserer Auffassung nach stellt die Intubation mit dem McGrath® Series 5 prinzipiell Vorteile für den Patienten dar, sofern sie dank einer geeigneten Einführhilfe erfolgreich und sicher erfolgt. Aus diesem Grund wurde auf eine weitere Probandengruppe zur konventionellen Intubation verzichtet und nur die Führungsstäbe untereinander verglichen. Natürlich bleibt hierbei die Frage, ob die Intubation mit einem Macintosh-Spatel schneller und unkomplizierter gewesen wäre, unbeantwortet.

Schlussfolgerung

Wir konnten in unserer Untersuchung zeigen, dass alle drei Führungsstäbe eine gute Einführhilfe für den Endotrachealtubus bei der indirekten Laryngoskopie mit dem McGrath® Series 5 sind. Der Tubus kann mit diesen technischen Hilfsmitteln auch von in der Videolaryngoskopie erfahrenen aber im speziellen Umgang mit dem McGrath® bis dahin unerfahrenen Anwendern beim anästhesierten Patienten ohne schwierigen Atemweg schnell und sicher platziert werden. Lediglich 7% der Patienten waren nach 120 Sekunden noch nicht erfolgreich intubiert. Obwohl durch den Einsatz der Fiberoptik die Erfolgsquote in dieser Gruppe mit 98% höher war als in der PF-Gruppe, zeichnete sich ein signifikanter Zeitvorteil für die Intubation mit dem Parker Flex-It™ ab. Auch die niedrigere Komplikationsrate unmittelbar postoperativ wie auch 24 h später spricht für einen Benefit des Patienten durch den Einsatz des Parker Flex-It™. Seine hohe Quote an erfolgreichen Platzierungen, die kurze Intubationsdauer und eine unkomplizierte Anwendung prädisponiert den

Parker Flex-It™ auch für den Einsatz im Rettungsdienst, wo häufig schwierige Intubationsbedingungen anzutreffen sind (Platzmangel, Lage des Patienten) und ein handliches, portables Gerät wie das Videolaryngoskop McGrath® Series 5 von Vorteil ist. Auch stellt das Vorhalten einer flexiblen Fiberoptik im präklinischen Bereich eher die Ausnahme dar. Zudem haben Rettungsassistenten meist nur wenig Erfahrung in der fiberoptischen Intubation und der korrekten Handhabung einer Fiberoptik. Gerade bei der Zwei-Helfer-Methode jedoch profitiert der Anwender von einer gewissen Erfahrung seines Assistenten, was diese Technik für den Einsatz in der Notfallmedizin unpopulär macht. Dennoch bleibt festzuhalten, dass prinzipiell alle drei Einführtechniken erfolgreich funktionieren und bedenkenlos zur Intubation mit dem McGrath® Series 5 eingesetzt werden können. Entscheidend bei der Auswahl sind die vorbestehenden Fähigkeiten und Erfahrungen eines jeden Anwenders und seines zugehörigen Anästhesieteams.

Auf Grund der geringen Traumatisierung und der sicheren Anwendung bei Patienten mit einfachem Atemweg mag zukünftig die Indikation zur Anwendung der Videolaryngoskopie im klinischen Routinegeschäft noch großzügiger gestellt werden. Ob auch bei dauerhaftem Einsatz aller drei Einführhilfen im Routinebetrieb weiterhin der zeitliche Vorteil des Parker Flex-It™ bestehen bleibt, müssen weitere Untersuchungen über einen längeren Zeitraum zeigen.

Nach den Ergebnissen dieser Studie ist unserer Meinung nach die Anwendung des Parker Flex-It™ die schnellste und atraumatischste Möglichkeit der Atemwegssicherung mit dem McGrath® Series 5 und wird daher von uns als die geeignetste von den drei getesteten Einführhilfen empfohlen.

Literatur

1. Piepho T, Cavus E, Noppens R, Byhahn C, Dörge V, Zwissler B and Timmermann A. S1-Leitlinie Atemwegsmanagement. *Der Anaesthesist*. 2015;1-14.
2. Cook TM, Woodall N, Frerk C and Fourth Natl Audit P. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 1: Anaesthesia. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;106:617-631.
3. Gannon K. Mortality associated with anesthesia - a case review study. *Anaesthesia*. 1991;46:962-966.
4. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP and Pearce AC. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675-694.
5. Rose DK and Cohen MM. The incidence of airway problems depends on the definition used. *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie*. 1996;43:30-34.
6. Steinert R and Lullwitz E. Failed intubation - 3 case-reports. *Hno*. 1987;35:439-442.
7. Caplan RA, Posner KL, Ward RJ and Cheney FW. Adverse respiratory events in anesthesia - a closed claims analysis. *Anesthesiology*. 1990;72:828-833.
8. Cormack RS and Lehane J. Difficult Tracheal Intubation in Obstetrics. *Anaesthesia*. 1984;39:1105-1111.
9. Larsen R. *Anästhesie*: Elsevier Verlag, München; 2015.
10. Muller A, Verges L and Gottschall R. Predictive value of screening tests for the difficult microlaryngoscopy. *Hno*. 2002;50:727-732.
11. Mallampati SR, Gatt SP, Gugino LD, Desai SP, Waraksa B, Freiburger D and Liu PL. A clinical sign to predict difficult tracheal intubation - a prospective study. *Canadian Anaesthetists Society Journal*. 1985;32:429-434.
12. Bergler W, Maleck W, BakerSchreyer A, Ungemach J, Petroianu G and Hormann K. Prediction of difficult intubation in otolaryngologic laser surgery by Mallampati score. *Anaesthesist*. 1997;46:437-440.
13. Arne J, Descoins P, Fusciardi J, Ingrand P, Ferrier B, Boudigues D and Aries J. Preoperative assessment for difficult intubation in general and ENT surgery:

predictive value of a clinical multivariate risk index. *British Journal of Anaesthesia*. 1998;80:140-146.

14. Benumof JL. Revisiting the ASA guidelines for management of a difficult airway - Reply. *Anesthesiology*. 2000;93:297-297.
15. Noppens RR, Werner C and Piepho T. Indirect laryngoscopy. Alternatives to securing the airway. *Anaesthesist*. 2010;59:149-161.
16. Asai T. Videolaryngoscopes: do they have role during rapid-sequence induction of anaesthesia? *Br J Anaesth*. 2016;116:317-9.
17. Niforopoulou P, Pantazopoulos I, Demestihia T, Koudouna E and Xanthos T. Video-laryngoscopes in the adult airway management: a topical review of the literature. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2010;54:1050-1061.
18. Russo SG, Weiss M and Eich C. Video laryngoscopy ole! Time to say good bye to direct and flexible intubation? *Anaesthesist*. 2012;61:1017-1026.
19. Shippey B, Ray D and McKeown D. Use of the McGrath (R) videolaryngoscope in the management of difficult and failed tracheal intubation. *British Journal of Anaesthesia*. 2008;100:116-119.
20. Shippey B, Ray D and McKeown D. Case series: The McGrath (R) videolaryngoscope - an initial clinical evaluation. *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie*. 2007;54:307-313.
21. O'Leary AM, Sandison MR, Myneni N, Cirilla DJ, Roberts KW and Deane GD. Preliminary evaluation of a novel videolaryngoscope, the McGrath series 5, in the management of difficult and challenging endotracheal intubation. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2008;20:320-321.
22. Hofstetter C, Scheller B, Flondor M, Gerig HJ, Heidegger T, Brambrink A, Thierbach A, Wilhelm W, Wrobel M and Zwissler B. Videolaryngoscopy versus direct laryngoscopy for elective endotracheal intubation. *Anaesthesist*. 2006;55:535-540.
23. Henderson JJ and Suzuki A. Rigid indirect laryngoscope insertion techniques. *Anaesthesia*. 2008;63:323-4.
24. Greenland KB, Segal R, Acott C, Edwards MJ, Teoh WH and Bradley WP. Observations on the assessment and optimal use of videolaryngoscopes. *Anaesth Intensive Care*. 2012;40:622-30.
25. Cooper RM. Use of a new videolaryngoscope (GlideScope (R)) in the management of a difficult airway. *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie*. 2003;50:611-613.

26. Savoldelli GL, Schiffer E, Abegg C, Baeriswyl V, Clergue F and Waeber JL. Learning curves of the Glidescope, the McGrath and the Airtraq laryngoscopes: a manikin study. *European Journal of Anaesthesiology*. 2009;26:554-558.
27. Noppens RR, Mobus S, Heid F, Schmidtman I, Werner C and Piepho T. Evaluation of the McGrath (R) Series 5 videolaryngoscope after failed direct laryngoscopy*. *Anaesthesia*. 2010;65:716-720.
28. Savoldelli GL, Schiffer E, Abegg C, Baeriswyl V, Clergue F and Waeber JL. Comparison of the Glidescope (R), the McGrath (R), the Airtraq (R) and the Macintosh laryngoscopes in simulated difficult airways. *Anaesthesia*. 2008;63:1358-1364.
29. Ray DC, Billington C, Kearns PK, Kirkbride R, Mackintosh K, Reeve CS, Robinson N, Stewart CJ and Trudeau T. A comparison of McGrath and Macintosh laryngoscopes in novice users: a manikin study. *Anaesthesia*. 2009;64:1207-1210.
30. Pott LM and Murray WB. Review of video laryngoscopy and rigid fiberoptic laryngoscopy. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2008;21:750-8.
31. Butchart AG and Young P. The learning curve for videolaryngoscopy. *Anaesthesia*. 2010;65:1145-1146.
32. Nasim S, Maharaj CH, Butt I, Malik MA, O' Donnell J, Higgins BD, Harte BH and Laffey JG. Comparison of the Airtraq and Truview laryngoscopes to the Macintosh laryngoscope for use by Advanced Paramedics in easy and simulated difficult intubation in manikins. *BMC emergency medicine*. 2009;9.
33. Osborn IP, Behringer EC and Kramer DC. Difficult airway management following supratentorial craniotomy: A useful maneuver with a new device. *Anesthesia and Analgesia*. 2007;105:552-553.
34. Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RWF, Dillman D and Brambrink AM. Routine Clinical Practice Effectiveness of the Glidescope in Difficult Airway Management An Analysis of 2,004 Glidescope Intubations, Complications, and Failures from Two Institutions. *Anesthesiology*. 2011;114:34-41.
35. Maassen R, Lee R, Hermans B, Marcus M and van Zundert A. A Comparison of Three Videolaryngoscopes: The Macintosh Laryngoscope Blade Reduces, but Does Not Replace, Routine Stylet Use for Intubation in Morbidly Obese Patients. *Anesthesia and Analgesia*. 2009;109:1560-1565.
36. Jones PM, Turkstra TP, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Hoogstra J and Harle CC. Effect of stylet angulation and endotracheal tube camber on time to

intubation with the GlideScope (R). *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie*. 2007;54:21-27.

37. Turkstra TP, Jones PM, Ower KM and Gros ML. The Flex-It (TM) Stylet Is Less Effective than a Malleable Stylet for Orotracheal Intubation Using the GlideScope (R). *Anesthesia and Analgesia*. 2009;109:1856-1859.

38. Turkstra TP, Harle CC, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Hoogstra J and Jones PM. The GlideScope (R)-specific rigid stylet and standard malleable stylet are equally effective for GlideScope (R) use. *Canadian Journal of Anaesthesia-Journal Canadien D Anesthesie*. 2007;54:891-896.

39. Cavus E, Neumann T, Doerges V, Moeller T, Scharf E, Wagner K, Bein B and Serocki G. First Clinical Evaluation of the C-MAC D-Blade Videolaryngoscope During Routine and Difficult Intubation. *Anesthesia and Analgesia*. 2011;112:382-385.

40. Vincent RD, Wimberly MP, Brockwell RC and Magnuson JS. Soft palate perforation during orotracheal intubation facilitated by the GlideScope video laryngoscope. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2007;19:619-621.

41. Mizuno J, Morita S, Suzuki M, Arita H and Hanaoka K. [Tracheal intubation with Parker Flex-Tip tubes assisted by tube-guiding devices]. *Masui*. 2010;59:432-439.

42. Doyle DJ. GlideScope((R))-assisted fiberoptic intubation: A new airway teaching method. *Anesthesiology*. 2004;101:1252-1252.

43. Moore MS and Wong AB. GlideScope((R)) intubation assisted by fiberoptic scope. *Anesthesiology*. 2007;106:885-885.

44. Rossaint RW, C.; Zwissler, B. *Die Anästhesiologie*: Springer Verlag, Heidelberg; 2012.

45. Wasem S, Roewer N and Lange M. Videolaryngoscope for endotracheal intubation New developments for the management of difficult respiratory tract. *Anesthesiologie Intensivmedizin Notfallmedizin Schmerztherapie*. 2009;44:502-508.

46. Striebel H-W. *Anästhesie, Intensivmedizin, Notfallmedizin für Studium und Ausbildung*: Schattauer GmbH, Stuttgart; 2012.

47. Mencke T, Echternach M, Kleinschmidt S, Lux P, Barth V, Plinkert PK and Fuchs-Buder T. Laryngeal morbidity and quality of tracheal intubation - A randomized controlled trial. *Anesthesiology*. 2003;98:1049-1056.

48. Maharaj CH, McDonnell JG, Harte BH and Laffey JG. A comparison of direct and indirect laryngoscopes and the ILMA in novice users: a manikin study.

Anaesthesia. 2007;62:1161-1166.

49. Malik MA, Hassett P, Carney J, Higgins BD, Harte BH and Laffey JG. A comparison of the Glidescope (R), Pentax AWS (R), and Macintosh laryngoscopes when used by novice personnel: a manikin study. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2009;56:802-811.
50. Reus E, Grundmann U, Liening K and Wrobel M. Parker Flex-It intubation stylet versus a 90-degree curved stylet during intubation with the McGrath videolaryngoscope performed by novices: a manikin study with 5 airway scenarios. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2013;25:624-628.
51. McElwain J, Malik MA, Harte BH, Flynn NH and Laffey JG. Determination of the optimal stylet strategy for the C-MAC (R) videolaryngoscope. *Anaesthesia*. 2010;65:369-378.
52. Ruetzler K, Imach S, Weiss M, Haas T and Schmidt R. Comparison of five video laryngoscopes and conventional direct laryngoscopy. Investigations on simple and simulated difficult airways on the intubation trainer. *Anaesthesist*. 2015;64:513-519.
53. Xue FS, Zhang GH, Liu J, Li XY, Yang QY, Xu YC and Li CW. The clinical assessment of Glidescope in orotracheal intubation under general anesthesia. *Minerva Anesthesiol*. 2007;73:451-7.
54. Cierniak M, Nowakowski M, Timler D and Gaszynski T. A comparison of the effectiveness of intubation using a McGrath Series 5 videolaryngoscope with either a Truflex articulating stylet or a standard intubation stylet in a group of medical students. *Signa Vitae*. 2015;10:127-135.
55. Sirico A, Maruotti GM, Martinelli P, Lanna M, Anfora R, Setaro A and Sala C. Airway management with McGrath Series 5 video laryngoscope in a woman with Klippel-Feil syndrome requiring urgent caesarean section. *International Journal of Obstetric Anesthesia*. 2015;24:286-288.
56. Graterol J and Quader K. McGrath videolaryngoscope for an anticipated difficult airway. *British Journal of Anaesthesia*. 2009;103:308-309.
57. Ilyas S, Symons J, Bradley WPL, Segal R, Taylor H, Lee K, Balkin M, Bain C and Ng I. A prospective randomised controlled trial comparing tracheal intubation plus manual in-line stabilisation of the cervical spine using the Macintosh laryngoscope vs the McGrath (R) Series 5 videolaryngoscope. *Anaesthesia*. 2014;69:1345-1350.

58. Ng I, Sim XLJ, Williams D and Segal R. A randomised controlled trial comparing the McGrath() videolaryngoscope with the straight blade laryngoscope when used in adult patients with potential difficult airways*. *Anaesthesia*. 2011;66:709-714.
59. Piepho T, Weinert K, Heid FM, Werner C and Noppens RR. Comparison of the McGrath (R) Series 5 and GlideScope (R) Ranger with the Macintosh laryngoscope by paramedics. *Scandinavian Journal of Trauma Resuscitation & Emergency Medicine*. 2011;19.
60. Kriege M, Piepho T, Buggenhagen H and Noppens RR. Comparison of GlideScopeA (R) Cobalt and McGrathA (R) A Series 5 video laryngoscopes with direct laryngoscopy in a simulated regurgitation/aspiration scenario. *Medizinische Klinik-Intensivmedizin Und Notfallmedizin*. 2015;110:218-224.
61. Wallace CD, Foulds LT, McLeod GA, Younger RA and McGuire BE. A comparison of the ease of tracheal intubation using a McGrath MAC((R)) laryngoscope and a standard Macintosh laryngoscope. *Anaesthesia*. 2015;70:1281-1285.
62. Walker L, Brampton W, Halai M, Hoy C, Lee E, Scott I and McLernon DJ. Randomized controlled trial of intubation with the McGrath (R) Series 5 videolaryngoscope by inexperienced anaesthetists. *British Journal of Anaesthesia*. 2009;103:440-445.
63. Andersen LH, Rovsing L and Olsen KS. GlideScope videolaryngoscope vs. Macintosh direct laryngoscope for intubation of morbidly obese patients: a randomized trial. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:1090-7.
64. Bakshi SG, Vanjari VS and Divatia JV. A prospective, randomised, clinical study to compare the use of McGrath((R)), Truview((R)) and Macintosh laryngoscopes for endotracheal intubation by novice and experienced Anaesthesiologists. *Indian J Anaesth*. 2015;59:421-7.
65. Ilyas S, Symons J, Bradley WP, Segal R, Taylor H, Lee K, Balkin M, Bain C and Ng I. A prospective randomised controlled trial comparing tracheal intubation plus manual in-line stabilisation of the cervical spine using the Macintosh laryngoscope vs the McGrath((R)) Series 5 videolaryngoscope. *Anaesthesia*. 2014;69:1345-50.
66. van Zundert A, Maassen R, Lee R, Willems R, Timmerman M, Siemonsma M, Buise M and Wiepking M. A Macintosh Laryngoscope Blade for Videolaryngoscopy

Reduces Stylet Use in Patients with Normal Airways. *Anesthesia and Analgesia*. 2009;109:825-831.

67. Xue FS, Yang QY, He N and Xu YC. The modified ventilating tube changer to facilitate tracheal intubation using the GlideScope (R) in patients with a limited mouth opening. *British Journal of Anaesthesia*. 2008;101:126-127.

68. Malin E, de Montblanc J, Ynineb Y, Marret E and Bonnet F. Performance of the Airtraq((TM)) laryngoscope after failed conventional tracheal intubation: a case series. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2009;53:858-863.

69. Strom C, Barnung S, Kristensen MS, Bottger M, Tvede MF and Rasmussen LS. Tracheal intubation in patients with anticipated difficult airway using Boedeker intubation forceps and McGrath videolaryngoscope. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. 2015;59:1154-1160.

70. Sharma D, Kim LJ and Ghodke B. Successful Airway Management with Combined Use of Glidescope (R) Videolaryngoscope and Fiberoptic Bronchoscope in a Patient with Cowden Syndrome. *Anesthesiology*. 2010;113:253-255.

71. Vitin AA and Erdman JE. A difficult airway case with GlideScope-assisted fiberoptic intubation. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2007;19:564-565.

72. Imajo Y, Komazawa N and Minami T. Efficacy of bronchofiberscope double-lumen tracheal tube intubation combined with McGRATH MAC for difficult airway. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2015;27:362-362.

73. Ueshima H and Kitamura A. Combination of Parker Flex-IT Stylet and McGRATH MAC for effective double lumen tube intubation. *Saudi journal of anaesthesia*. 2014;8.

74. Taylor AM, Peck M, Launcelott S, Hung OR, Law JA, MacQuarrie K, McKeen D, George RB and Ngan J. The McGrath (R) Series 5 videolaryngoscope vs the Macintosh laryngoscope: a randomised, controlled trial in patients with a simulated difficult airway. *Anaesthesia*. 2013;68:142-147.

75. Kitagawa H, Imashuku Y and Yamazaki T. The Parker Flex-Tip tube is useful for Airway Scope-assisted intubation. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2010;22:307-307.

76. Serocki G, Neumann T, Scharf E, Dorges V and Cavus E. Indirect videolaryngoscopy with C-MAC D-Blade and GlideScope: a randomized, controlled comparison in patients with suspected difficult airways. *Minerva Anesthesiol*. 2013;79:121-9.

77. Das B, Ahmed SM and Raza N. Nasotracheal intubation with MacGrath videolaryngoscope using Schroeder directional stylet: Case series. *Journal of anaesthesiology, clinical pharmacology*. 2015;31.
78. Najafi A, Imani F, Makarem J, Khajavi MR, Etezadi F, Habibi S and Shariat Moharari R. Postoperative sore throat after laryngoscopy with macintosh or glide scope video laryngoscope blade in normal airway patients. *Anesthesiology and pain medicine*. 2014;4:e15136.
79. Jones PM, Armstrong KP, Armstrong PM, Cherry RA, Harle CC, Hoogstra J and Turkstra TP. A comparison of GlideScope (R) videolaryngoscopy to direct laryngoscopy for nasotracheal intubation. *Anesthesia and Analgesia*. 2008;107:144-148.
80. Higgins PP, Chung F and Mezei G. Postoperative sore throat after ambulatory surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2002;88:582-584.
81. Pacheco-Lopez PC, Berkow LC, Hillel AT and Akst LM. Complications of airway management. *Respiratory care*. 2014;59:1006-19; discussion 1019-21.
82. Cooper RM. Complications associated with the use of the GlideScope videolaryngoscope. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie*. 2007;54:54-7.
83. Vincent RD, Jr., Wimberly MP, Brockwell RC and Magnuson JS. Soft palate perforation during orotracheal intubation facilitated by the GlideScope videolaryngoscope. *J Clin Anesth*. 2007;19:619-21.
84. Williams D and Ball DR. Palatal perforation associated with McGrath videolaryngoscope. *Anaesthesia*. 2009;64:1144-5.
85. Oczenski W, Krenn H, Dahaba AA, Binder M, El-Schahawi-Kienzl I, Kohout S, Schwarz S and Fitzgerald RD. Complications following the use of the Combitube, tracheal tube and laryngeal mask airway. *Anaesthesia*. 1999;54:1161-5.
86. Mencke T, Kleinschmidt S and Fuchs-Buder T. Tracheal intubation with and without muscular relaxation. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23:354-5; author reply 355-6.
87. Amini S and Shakib M. Hemodynamic changes following endotracheal intubation in patients undergoing cesarean section with general anesthesia: application of glidescope(R) videolaryngoscope versus direct laryngoscope. *Anesthesiology and pain medicine*. 2015;5:e21836.
88. Li XH, Sun Z and He LL. Feasibility of comfortable and secure intubation achieved with the Disposcope endoscope or Macintosh laryngoscope for patients in

whom glottis viewing is difficult. *Genetics and molecular research : GMR*. 2015;14:3694-701.

89. Mourao J, Moreira J, Barbosa J, Carvalho J and Tavares J. Soft tissue injuries after direct laryngoscopy. *J Clin Anesth*. 2015;27:668-71.

90. Aziz MF, Healy D, Kheterpal S, Fu RF, Dillman D and Brambrink AM. Routine clinical practice effectiveness of the Glidescope in difficult airway management: an analysis of 2,004 Glidescope intubations, complications, and failures from two institutions. *Anesthesiology*. 2011;114:34-41.

91. Barak M, Philipchuck P, Abecassis P and Katz Y. A comparison of the Truview blade with the Macintosh blade in adult patients. *Anaesthesia*. 2007;62:827-31.

92. Tempe DK, Chaudhary K, Diwakar A, Datt V, Virmani S, Tomar AS, Mohandas A and Mohire VB. Comparison of hemodynamic responses to laryngoscopy and intubation with Truview PCD (TM) , McGrath ((R)) and Macintosh laryngoscope in patients undergoing coronary artery bypass grafting: A randomized prospective study. *Annals of cardiac anaesthesia*. 2016;19:68-75.

93. Abdelmalak BB, Bernstein E, Egan C, Abdallah R, You J, Sessler DI and Doyle DJ. GlideScope(R) vs flexible fiberoptic scope for elective intubation in obese patients. *Anaesthesia*. 2011;66:550-5.

94. Fuchs-Buder T, Claudius C, Skovgaard LT, Eriksson LI, Mirakhur RK and Viby-Mogensen J. Good clinical research practice in pharmacodynamic studies of neuromuscular blocking agents II: the Stockholm revision. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2007;51:789-808.

Publikationen

Flexible fiberoptic versus Parker Flex-It and hockey stick formed stylet as an intubation guide with the videolaryngoscope McGRATH Series 5

Reus E., Werth M., Wrobel M., Grundmann U.

European Journal of Anaesthesiology 2012; 29, S50:239

Flexible Fiberoptik als Einführhilfe für den Endotrachealtubus bei der Intubation mit dem Video-Intubationslaryngoskop McGRATH® Series 5 am Patienten

E. Reus, M. Werth, M. Wrobel, U. Grundmann

Anästh Intensivmed 2012;53:S335

Vergleich von ParkerFlexIt® und Führungsstab in Hockeyform als Einführhilfe bei verschiedenen Videolaryngoskopen

M. Werth, E. Reus, K. Liening, U. Grundmann, M. Wrobel

Anästh Intensivmed 2013;54:S221

Flexible Fiberoptik versus Führungsstab in Hockeyschlägerform als Einführhilfe bei der endotrachealen Intubation mit dem Videolaryngoskop C-MAC® mit D-Blade am Patienten

E. Reus, E. Akhmetzhanova, K. Brün, M. Wrobel, T. Volk, U. Grundmann

DIVI 2011, Abstractband P/06/05

Flexible Fiberoptik als Einführhilfe versus Führungsstab in Hockeyschlägerform bei der endotrachealen Intubation mit dem Video-Intubationslaryngoskop McGrath® am Simulator.

E. Reus, K. Liening, M. Wrobel, U. Grundmann

DIVI 2011, Abstractband P/06/03

Danksagung

Meinen Dank möchte ich Herrn Prof. Dr. med. U. Grundmann für die Überlassung des Themas und Herrn Erik Reus für die Idee aussprechen.

Das gute Gelingen dieser Arbeit habe ich in hohem Maße meinem Betreuer und Ehemann Dr. Marc Wrobel zu verdanken, der mir mit Rat und Tat immer und unermüdlich zur Seite stand. Vielen Dank dafür.

Wichtigen Anteil an dieser Arbeit und somit mein herzlichster Dank gebührt den Anästhesieschwestern und -pflegern der Klinischen Anästhesie des Universitätsklinikums Homburg, die mir bei der Sammlung von Patientendaten immer geholfen haben.

Bedanken möchte ich mich auch bei meiner Mutter Isolde Werth und meiner Schwester Kathrin Werth, die mir moralisch immer zur Seite gestanden haben und mir auch beim Lektorat zur Hand gingen.

Ohne die oben aufgeführten Personen wäre diese Arbeit nicht zu Stande gekommen. Aus diesem Grund nochmals vielen Dank an alle.